

# СПРАВОЧНИК ФОТОЛЮБИТЕЛЯ



# СПРАВОЧНИК ФОТОЛЮБИТЕЛЯ

2-е ИЗДАНИЕ, СТЕРЕОТИПНОЕ

Составитель  
док. техн. наук  
Е. А. ИОФИС  
Общая редакция  
А. А. ФОМИНА



Москва  
«ИСКУССТВО»  
1977



Scan AAW

77  
С 74

А. И. ГЕОДАКОВ  
Е. А. ИОФИС  
Л. Я. КРАУШ  
А. М. КУРИЦЫН  
И. Б. МИНЕНКОВ  
Ю. С. НЕЙМАН  
А. Г. СИМОНОВ  
А. А. ФОМИН  
А. В. ФОМИН  
Г. В. ЩЕПАНСКИЙ

**Справочник фотолюбителя.** Сост. Е. А. Иофис.  
С 74 **Общ. ред. А. А. Фомина. М., «Искусство», 1977.**

448 с. с ил.

Справочник содержит сведения о фотоаппаратуре, фотосъемке, светочувствительных фотоматериалах и их лабораторной обработке. Книга рассчитана на широкий круг читателей, занимающихся фотографией.

С  $\frac{32304-140}{025(01)-77}$  164-74

77

## ПРЕДИСЛОВИЕ

«Справочник фотолюбителя» составлен с учетом многочисленных пожеланий читателей и рассчитан на широкий круг фотолюбителей, как знакомых с основами фотографической техники и фотоискусства, так и делающих лишь первые шаги в фотографии.

Книга содержит сведения об устройстве узлов современных фотоаппаратов от простейших до снабженных автоматическими и полуавтоматическими системами экспозиции; сведения о различных принадлежностях к фотоаппаратам (боксах, сменных видоискателях, съемочных светофильтрах, дальномерах, приставках для макросъемок и пр.).

В справочнике приведены необходимые данные о фотоматериалах; характеристики наиболее распространенных отечественных и зарубежных черно-белых и цветных фотопленок и фотобумаг; сведения о свете и его свойствах; об источниках освещения.

Большое место в книге занимают разделы, посвященные съемке и лабораторной обработке фотоматериалов. Изложены основы композиции фотографического изображения, методика работы с осветительной аппаратурой, даны понятия об экспонетрическом контроле, об измерении освещенностей, о фотографировании при естественном и искусственном свете, о портретной съемке, о съемке пейзажа, жанра, быстро движущихся объектов, а также о часто встречающихся специальных видах съемок.

В справочнике изложены процессы обработки фотоматериалов; названы химикаты для обрабатывающих растворов; приведены растворы для отечественных и зарубежных черно-белых и цветных фотоматериалов; рассказано, как эти растворы готовятся.

Учитывая интерес фотолюбителей к «необычным» и частично уже забытым способам печатания, авторы издания включили в раздел, посвященный обработке, сведения об изогелии, псевдосоляризации, голокопии, монохромии, фотোগрамме, люминографии и других специальных приемах,



а также сведения о способах получения фотоизображений на пластмассе, стекле, дереве, ткани, керамике и металле.

В конце книги даны справки о возможных дефектах на негативах и позитивах, объяснены причины их возникновения, изложены основы ретуши фотографического изображения.

Фактические сведения, касающиеся числовых значений физических величин, параметров и характеристик фотоаппаратов, объективов, экспонометров, светофильтров, осветительных приборов, зарубежных фотоматериалов, читатель найдет в таблицах справочника.

Практические советы и рекомендации, относящиеся к различным этапам фотосъемки и лабораторной обработки, приведены в основном тексте.

Для удобства пользования справочником большинство понятий выделено *курсивом* и *разрядкой*. Книга снабжена также подробным предметным указателем.

Материал изложен в строгом соответствии с последовательностью фотографических процессов.

Авторы разделов и справочного аппарата книги:

Раздел первый. «Фотоаппараты» — Г. В. Щепанский.

Раздел второй. «Фотографические материалы» — Л. Я. Крауш, А. В. Фомин, Е. А. Иофис.

Раздел третий. «Светотехника» — А. М. Курицын.

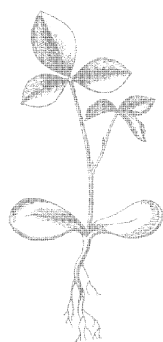
Раздел четвертый. «Фотосъемка» — А. Г. Симонов, И. Б. Миненков, А. М. Курицын.

Раздел пятый. «Обработка фотоматериалов» — Е. А. Иофис, Ю. С. Нейман, А. В. Фомин, И. Б. Миненков, А. И. Геодаков.

«Предисловие» и «Предметный указатель» — А. А. Фомин.

Отзывы просим направлять по адресу: г. Москва, 103051, Цветной бульвар, 25, издательство «Искусство», редакция литературы по фотографии и кинотехнике.

# **РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ ФОТОАППАРАТЫ**



Scan AAW

## ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ФОТОАППАРАТА

*Фотоаппарат* — оптико-механический прибор, с помощью которого производится съемка.

Фотографический аппарат состоит из следующих основных частей: корпус со светонепроницаемой камерой, объектив, затвор, устройство для определения границ изображения, механизм для наводки объектива на резкость и кассеты для размещения светочувствительного материала (рис. I. 1).

Рассмотрим отдельно каждую часть, уделив особое внимание устройству и классификации объективов, затворов, автоматических и полуавтоматических систем определения экспозиции современных фотоаппаратов.

### 1. КОРПУС

*Корпус* — основа конструкции фотоаппарата, объединяющая узлы и детали в согласованную оптико-механическую систему. Стенки корпуса представляют собой светонепроницаемую камеру, в передней части которой жестко или на раздвижном мехе установлен объектив, а в задней — кассеты со светочувствительным материалом.

### 2. ОБЪЕКТИВ

*Фотографический объектив* — система оптических линз, заключенная в специальную оправу. Служит для получения светового изображения объекта съемки на светочувствительном материале. От свойств объектива в значительной степени зависит характер и качество фотографического изображения.

**Основные характеристики объективов.** Основными характеристиками объективов являются: главное фокусное расстояние, относительное отверстие, светосила, угол поля изображения, разрешающая сила, глубина резкости и гиперфокальное расстояние.

Главное фокусное расстояние — расстояние от задней главной плоскости до плоскости, где фокусируются лучи света, падающие в объектив параллельным пучком (лучи, идущие из бесконечности). Главное фокусное расстояние в обиходе называют просто *фокусное расстояние* и обозначают буквой  $f$ .

Расстояние от задней главной плоскости объектива до плоскости, в которой образуется резкое изображение объекта съемки, расположенного на конечном расстоянии, называется *задним фокусным расстоянием* и обозначается буквой  $f'$ .

Главный фокус — точка на оптической оси за объективом, изображающая бесконечно удаленную точку. В каждом объективе существует два главных фокуса: передний  $F$  и задний  $F'$  (см. рис. I. 10).

Главные плоскости — две условные плоскости:  $H$  и  $H'$ , от которых производится отсчет фокусных расстояний.

Величина главного фокусного расстояния указана на оправе объектива.

Относительное отверстие объектива — отношение диаметра светового отверстия объектива к величине главного фокусного расстояния. Оно также указывается на оправе объектива.

Относительное отверстие выражается в виде дроби с числителем 1 и знаменателем

$k$ , равным отношению фокусного расстояния  $f$  к диаметру светового отверстия объектива  $d$ :

$$k = \frac{f}{d}.$$

ГОСТ установил следующий ряд относительных отверстий: 1 : 0,7; 1 : 1; 1 : 1,4; 1 : 2; 1 : 2,8; 1 : 4 и т. д. Для экономии места при оцифровке шкал принято указывать только знаменатели этого ряда: 0,7; 1; 1,4; 2; 2,8; 4 и т. д. В связи с этим не принято говорить: «Установим относительное отверстие 1 : 8», а говорят: «Установим диафрагму 8».

Рассматривая последовательные обозначения относительных отверстий, легко заметить, что смежные числа различаются в  $\sqrt{2}$ , или в 1,41 раза. Поскольку количество света,

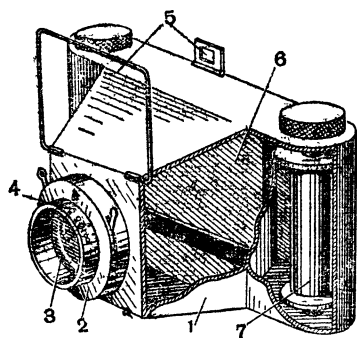


Рис. I. 1. Принципиальная схема фотоаппарата: 1 — корпус; 2 — затвор; 3 — объектив; 4 — шкала расстояний; 5 — видоискатель; 6 — светонепроницаемая камера; 7 — катушка с фотоэмульсией

пропускаемого объективом, пропорционально площади светового отверстия, то, переходя от одной диафрагмы к соседней, мы увеличиваем или уменьшаем диаметр светового отверстия объектива в 1,41 раза. Это означает, что площадь светового отверстия изменится в  $1,41^2 = 2$  раза. Следовательно, объектив станет пропускать света соответственно вдвое больше или меньше.

Объективы с большими относительными отверстиями имеют преимущества перед остальными при условиях пониженной освещенности, когда для съемки необходима короткая выдержка, а обычный объектив не обеспечивает нужной экспозиции. Однако следует иметь в виду, что увеличение относительного отверстия достигается за счет потерь в качестве изображения.

Относительное отверстие объектива часто называют *светосилой*, но эти понятия не полностью тождественны.

Светосила объектива — способность создавать ту или иную степень освещенности изображения при данной яркости объекта.

Геометрическое относительное отверстие объектива всегда несколько больше его эффективного относительного отверстия или светосилы объектива, так как при проходе света через объектив часть светового потока теряется за счет поглощения в массе стекла и отражений от поверхностей линз, граничащих с воздухом. В результате фактическая светосила всегда несколько меньше геометрической.

Однако в просветленных объективах, а они теперь только и выпускаются, эта разница не очень велика. Кроме того, следует иметь в виду, что на шкалах диафрагм указываются величины геометрических относительных отверстий.

*Освещенность* определяется отношением величины светового потока к площади освещаемой поверхности.

Светосила  $J$  определяется отношением освещенности  $E$  изображения к яркости  $B$  снимаемого объекта:

$$E = I \cdot B,$$

откуда

$$J = \frac{E}{B}.$$

Когда свет падает на какую-либо поверхность, т. е. освещает ее, принято говорить об *освещенности*, создаваемой источником света. Если же этот свет отражается от объекта и воспринимается глазом или фотопленкой, то принято говорить о *яркости* объекта.

Применительно к фотоаппарату говорят, что объектив создает световое изображение на фотопленке с определенной освещенностью. Рассматривая это изображение, мы судим о его яркости. Чем большую освещенность создает объектив, тем ярче будет изображение.

Угол поля изображения. Поле изображения и угол поля изображения определяют возможность использования объектива для съемки на том или ином формате кадра,

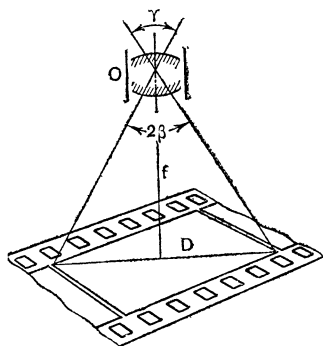


Рис. 1. 2. Поле изображения, угол поля изображения и угол зрения объектива:  $O$  — объектив;  $f$  — фокусное расстояние;  $D$  — диагональ кадра;  $2\beta$  — угол поля изображения;  $\gamma$  — угол зрения объектива

а также принадлежность объектива к *короткофокусным, нормальным или длиннофокусным*. Круг, диаметром которого является диагональ кадра, называется *используемым полем изображения*.

Угол  $2\beta$  (рис. 1. 2), образованный лучами, исходящими из задней главной точки и проходящими через концы диагонали кадра, называется *углом поля изображения*. Угол  $\gamma$ , образованный продолжением этих лучей в предметном пространстве, называется *углом поля зрения объектива\**.

При подборе сменных объективов необходимо учитывать, что каждый объектив рассчитывается на определенный формат кадра.

Например, объектив «Гелиос-40» имеет фокусное расстояние 85 мм и угол поля изображения  $28^\circ$ , а объектив «Мир-3» — фокусное расстояние 65 мм и угол поля зрения  $65^\circ$ . Несмотря на то, что фокусное расстояние у объектива «Гелиос-40» больше, использовать его для съемок на формат  $6 \times 6$  см нельзя: он обеспечивает качество изображения только в пределах расчетного поля изображения, т. е. на формате  $24 \times 36$  мм (табл. I.1).

Разрешающая сила объектива — способность изображать мельчайшие детали объекта съемки. Разрешающая сила численно выражается количеством штрихов на 1 мм изображения специальных испытательных таблиц — штриховых или радиальных *мир* (рис. I.3).

Согласно дифракционной теории образования изображения, разрешающая сила объектива определяется его отно-

\* У широкоугольных объективов может быть угол  $\gamma > 2\beta$ .

Таблица I.1

Зависимость угла поля изображения  $2\beta$  (град.)  
от формата кадра и фокусного расстояния объектива  
(данные приближенные)

Фокусное расстояние, мм	Формат кадра, мм									
	24×24	24×36	30×40	45×60	60×60	65×90	90×120	100×150	130×180	180×240
	Диагональ кадра, мм									
	34	43	50	75	85	110	150	180	220	300
21	78	90	—							
25	68	80	—							
28	63	75	83	—						
30	59	70	80	—						
35	52	63	71	—						
40	46	55	64	—						
50	37	46	53	75	—					
58	33	40	46	66	72	—				
75	26	32	37	53	59	72	—			
85	23	28	33	48	53	66	—			
105	18	23	27	40	44	55	71	—		
110	17	21	26	38	42	54	69	—		
120	16	20	24	34	38	50	64	74	—	
135	14	18	21	31	35	44	58	68	—	
150	13	16	19	28	31	40	53	62	72	—
180	11	14	16	24	26	34	45	53	63	80
210	9	12	14	20	23	29	40	46	55	71
240	8	10	12	18	20	26	34	41	50	64
300	6,5	8	9,5	14	16	21	28	34	40	53
500	4	4,8	5,7	8,7	9,6	13	17	20	25	34
1000	2	2,5	3	4,3	4,8	6,3	8,5	10,3	13	17

сительным отверстием и составляет:

$$N = \frac{1800}{k},$$

где  $N$  — число штрихов, разделенных промежутками такой же ширины, приходящимися на 1 мм длины изображения;  $k$  — знаменатель относительного отверстия; 1800—постоянный коэффициент.

Но конкретные объективы обладают рядом *аббераций*, которые снижают разрешающую силу. К тому же изображение вследствие мутности эмульсии фотоматериала теряет свою контрастность; сам эмульсионный слой вследствие зернистости структуры также снижает различаемость мелких



штрихов. Поэтому на практике важно знать реальную величину фотографической разрешающей силы.

Разрешающая способность системы объектив — светочувствительный слой, т. е. максимальное число реально переда-

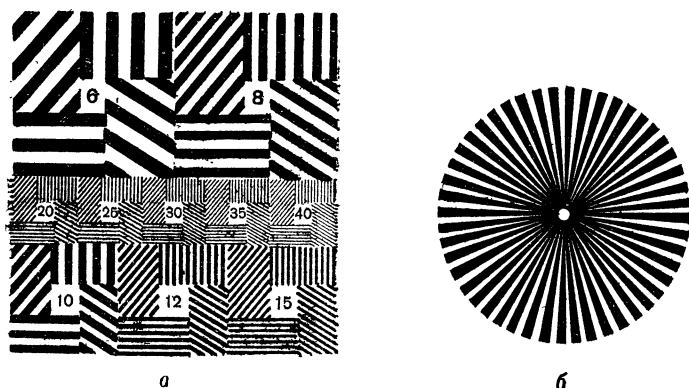


Рис. 1. 3. Миры для определения разрешающей силы объектива: а — штриховая; б — радиальная

ваемых фотографическим материалом параллельных штрихов на 1 мм, может быть выражено формулой:

$$\frac{1}{R_{\text{сист}}} = \frac{1}{R_{\text{об}}} + \frac{1}{R_{\text{фс}}},$$

где  $\frac{1}{R_{\text{сист}}}$  — разрешающая способность системы объектив — светочувствительный слой;  $R_{\text{об}}$  — разрешающая сила объек-

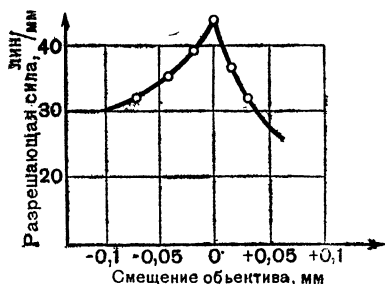


Рис. 1. 4. График зависимости результатов определения разрешающей силы от точности наводки объектива на резкость

тива;  $R_{\text{фс}}$  — разрешающая способность фотослоя.

Разрешающая способность системы объектив — светочувствительный слой зависит от многих причин. На рис. 1.4 показан график зависимости результатов определения разрешающей силы от точности наводки объектива на резкость. Не меньшее влияние оказывает контрастность све-

тового изображения, качество фотоматериала, условия его химической обработки и многие другие факторы.

Глубина резкости и гиперфокальное расстояние также являются элементами характеристики объектива. Любую фигуру или группу точек, занимающих в поперечнике не более 0,1 мм, с расстояния 25÷30 см глаз воспринимает как одну точку. С учетом этого устанавливают допустимые пределы нерезкости фотографического изображения.

Для негативов форматом 24×36 мм допускается изображение отдельных точек в виде кружков диаметром 0,03÷÷0,05 мм, которые принято называть *допустимыми кружками рассеяния* (табл. I.2).

Таблица I.2

Допустимые кружки рассеяния для различных расстояний рассматривания

Расстояние до рассматриваемого изображения, см	Диаметры кружка рассеяния, мм		
	расчетный	практический	допустимый
25	0,07	0,10	0,30
30	0,09	0,12	0,36
40	0,12	0,16	0,48
60	0,15	0,20	0,60
75	0,22	0,30	0,90
100	0,29	0,40	1,20
150	0,44	0,60	1,70

При съемке разноудаленных объектов с наилучшей резкостью изображается тот объект, на который произведена наводка объектива на резкость. Однако в связи с допустимой нерезкостью практически резкими получаются объекты, расположенные несколько дальше и ближе него. Таким образом, имеются передняя и задняя границы, между которыми расположено *резко изображаемое пространство*. Вследствие этого может быть допущена некоторая неточность в наводке объектива на резкость. Допустимое смещение объектива относительно расчетного положения, соответствующего наилучшей резкости изображения, при котором изображение остается практически резким, называется *глубиной резкости* объектива.

В фотографической оптике различают глубины резкости объектива в пространстве предметов и в пространстве изображений, которые являются сопряженными (см. рис. I.11). Для того чтобы эти понятия разделить, принято говорить

о глубине резко изображаемого пространства и глубине резкости объектива.

*Глубина резко изображаемого пространства* может находиться в пределах от нескольких сантиметров до бесконечно больших расстояний, а *глубина резкости объектива* не превышает десятых долей миллиметра (рис. I.5).

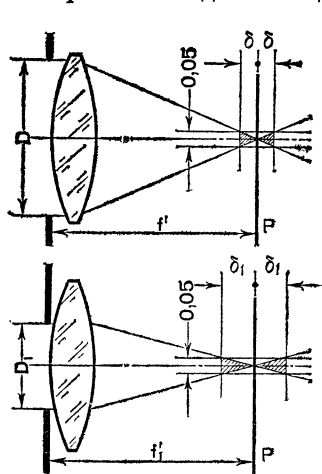


Рис. 1. 5. При уменьшении светового отверстия диафрагмы глубина резкости объектива возрастает:  $D$  и  $D_1$  — диаметры светового отверстия;  $0,05$  — диаметр допустимого кружка рассеяния;  $\delta$  и  $\delta_1$  — глубина резкости — допустимое нарушение точности наводки объектива на резкость;  $P$  — фокальная плоскость

Почти все фотообъективы имеют на оправе специальную *шкалу глубины резкости*, с помощью которой определяют границы глубины резко изображаемого пространства (рис. I.6). Это симметрично расположенные относительно установочного индекса  $\nabla$  деления, соответствующие шкале относительных отверстий. Шкала глубины резкости расположена рядом со шкалой расстояний и может сдвигаться относительно ее, образуя простейшее счетное устройство — *калькулятор*.

Если против индекса  $\nabla$  установить символ  $\infty$  (бесконечность), т. е. навести объектив на резкость по предмету, расположенному на расстоянии, например, более 50 м, то практически окажется, что передняя граница резко изображаемого пространства будет значительно ближе и что расстояние

до нее будет тем меньше, чем меньше относительное отверстие.

На рис. I.6, а можно видеть, что при относительном отверстии, соответствующем числу диафрагмы 2,8, передняя граница резко изображаемого пространства будет на расстоянии около 11 м от фотоаппарата, при диафрагме 16 — на расстоянии 1,7 м и т. д. В приведенных примерах задняя граница резко изображаемого пространства находится в «бесконечности» и конкретно не определяется.

Расстояние до передней границы резко изображаемого пространства при установке объектива на  $\infty$  называют *гиперфокальным расстоянием*.

Если объектив наведен на резкость, например, на расстояние 3 м (рис. I.6, б), то по шкале глубины резкости можно

определить расстояния до передней и задней границ резко изображаемого пространства для того или иного значения диафрагмы. Так, для диафрагмы 2,8 передняя граница будет на расстоянии около 2,5 м, а задняя — на расстоянии 4,5 м; для диафрагмы 5,6 передняя граница будет на расстоянии 1,8 м, а задняя — на расстоянии 15 м и т. д.

Чтобы получить наибольшую глубину резко изображаемого пространства при съемке с заданным значением отно-



Рис. I. 6. Три варианта пользования шкалой глубины резкости: а — определение гиперфокальных расстояний, соответствующих выбранным значениям диафрагмы; б — определение глубины резкости при наводке объектива на заданное расстояние и выбор той или иной диафрагмы; в — получение наибольшей глубины резкости при выбранной диафрагме и определение расстояния до точки наводки объектива при этом условии

сительного отверстия, наводить объектив на резкость следует путем совмещения символа  $\infty$  со штрихом на шкале глубины резкости, соответствующим заданному значению диафрагмы (рис. I.6, в).

При увеличении фокусного расстояния объектива (при одинаковых относительных отверстиях и одинаковых расстояниях до точки, по которой объектив наводится на резкость) глубина резко изображаемого пространства будет тем больше, чем короче фокусное расстояние объектива (рис. I.7).

При увеличении расстояния до точки, по которой производят наводку объектива на резкость (при прочих равных условиях), глубина резко изображаемого пространства увеличивается (рис. I.8).

С уменьшением относительного отверстия (диафрагмы) объектива гиперфокальное расстояние уменьшается (рис. I.9).

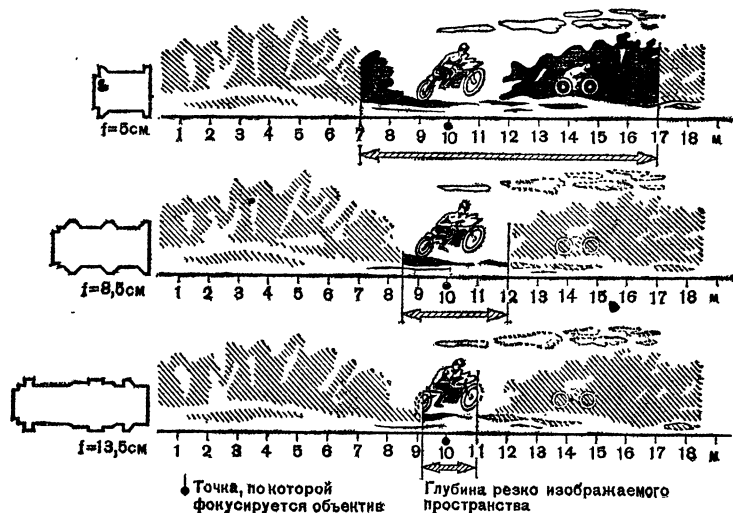


Рис. I. 7. Зависимость глубины резко изображаемого пространства от фокусного расстояния объектива

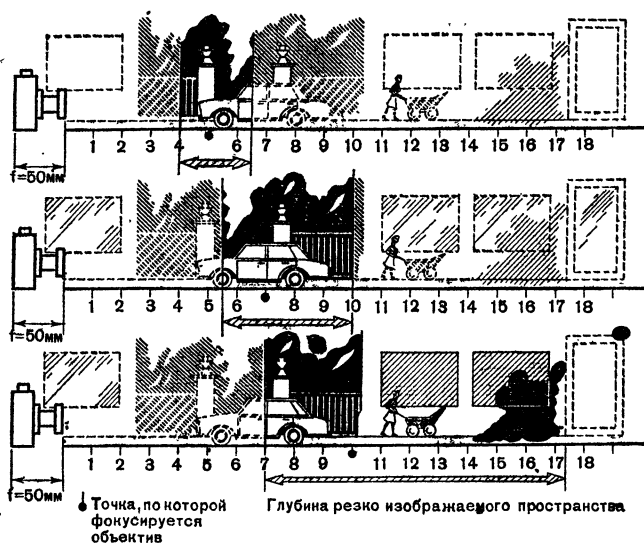


Рис. I. 8. Зависимость глубины резко изображаемого пространства от расстояния до точки наводки объектива

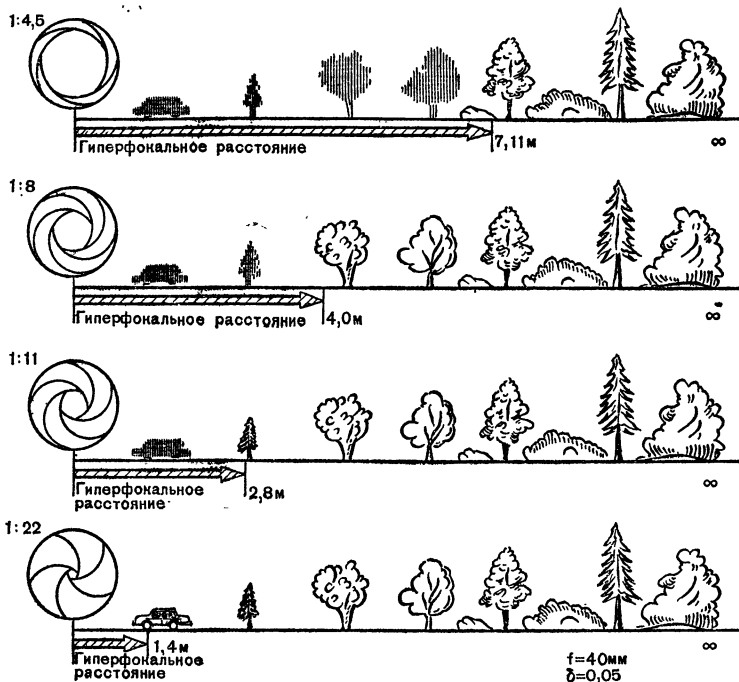


Рис. I. 9. Зависимость гиперфокального расстояния от относительного отверстия объектива

Границы глубины резко изображаемого пространства определяют из следующих отношений основных величин (в см):

$$a_1 = \frac{af^2}{f^2 + kad} \quad (\text{расстояние до передней границы}).$$

$$a_2 = \frac{af^2}{f^2 - kad} \quad (\text{расстояние до задней границы}),$$

где  $f$  — главное фокусное расстояние ( $f \ll a$ );  $k$  — показатель диафрагмы;  $d$  — диаметр допустимого кружка рассеяния;  $a$  — расстояние до объекта съемки.

Гиперфокальное расстояние определяют по формуле:

$$S = \frac{f^2}{kd}.$$

Основные плоскости и точки оптической системы объектива — приведены на рис. I. 10.

При подборе объектива к конкретной модели фотоаппарата учитывают величину фокусного расстояния  $f$ , вершинного отрезка  $U'$  и рабочего отрезка  $S$ .

*Вершинный отрезок* — расстояние от вершины последней линзы объектива по ходу светового луча до точки заднего главного фокуса  $F'$ .

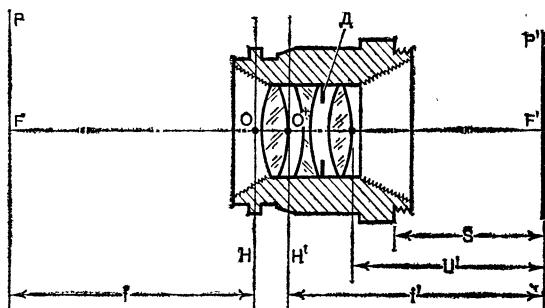


Рис. 1. 10. Основные плоскости и точки оптической системы объектива:  $P$  — передняя фокальная плоскость;  $F$  — точка переднего фокуса;  $f$  — переднее фокусное расстояние;  $H$  — передняя главная плоскость;  $O$  — передняя главная точка;  $O'$  — задняя главная точка;  $H'$  — задняя главная плоскость;  $f'$  — заднее фокусное расстояние;  $U'$  — вершинный отрезок;  $S$  — рабочий отрезок;  $F'$  — точка заднего фокуса;  $P'$  — задняя фокальная плоскость;  $Д$  — диафрагма

*Рабочий отрезок* — расстояние  $S$  от поверхности опорного торца оправы объектива на фотоаппарате до фокальной плоскости (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Величина рабочих отрезков некоторых фотоаппаратов

Тип фотоаппарата	Рабочий отрезок, мм	Примечания
ФЭД, «Зоркий»	$28,8 \pm 0,02$	Модели с объективом «Индустар-10», $28,3 \pm 0,02$ мм
«Зенит-3М», «Зенит-Е», «Зенит-В», «Зенит-ЕМ»	$45,2 \pm 0,02$ $45,5 \pm 0,02$	Модели с посадочной резьбой для объектива СпМ $42 \times 1$ мм
«Старт»	$42,0 \pm 0,03$	
«Киев-4», «Киев-5»	$34,85 \pm 0,02$	
«Салют», «Киев-6С»	$82,1 \pm 0,05$	

Переднее и заднее фокусные расстояния оптической системы равны между собой.

В ГОСТе по оптике распространение световых лучей принято изображать слева направо, поэтому *заднее фокусное*

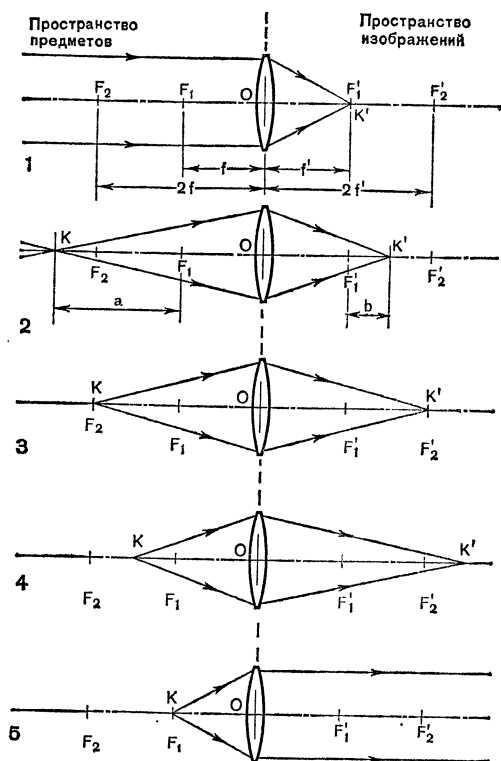


Рис. I. 11. Связь между расстоянием от объектива  $O$  до объекта  $K$  и расстоянием от объектива  $O$  до изображения объекта  $K'$

расстояние, заднюю фокальную плоскость, задний фокус часто называют просто *фокусным расстоянием*, *фокальной плоскостью*, *фокусом оптической системы* и т. д.

Пространство слева от объектива (перед объективом) называют *пространством предметов*, или *предметным пространством*, а пространство справа от объектива (за объективом) — *пространством изображений*.

На рис. I.11 показаны пять различных случаев расположения объекта и соответствующих им положений изображения.



Если объект находится в «бесконечности», то его изображение получится за объективом в *главной фокальной плоскости* (1), т. е. на удалении, равном главному фокусному расстоянию  $f$ .

По мере приближения объекта съемки к объективу (2) его изображение начинает все больше перемещаться в сторону точки  $F'_1$ .

Когда объект будет в точке  $F_2$  (3), т. е. на удалении, равном *двойному фокусному расстоянию*, его изображение окажется в точке  $F'_2$ . Причем если до этого момента размеры объекта были больше размеров его изображения, то в данном случае они станут равны. При перемещении объекта дальше в сторону  $F_1$  (4) его изображение будет получаться за  $F'_2$  и по размерам будет больше самого объекта. Когда объект окажется в точке  $F_1$  (5), пришедшие от него лучи за объективом образуют параллельный пучок и изображения не получатся.

При крупномасштабных съемках объект располагают на близком расстоянии (иногда меньшем, чем  $2f$ ) и применяют различные приспособления для выдвижения объектива на большее расстояние, чем это позволяет оправа (см. «*Макротосъемка*»).

**Оправа объектива.** Объективы бывают *постоянностроенными* в корпус камеры или *сменными*. Они имеют различные оправы, рассчитанные на определенный тип фотоаппарата.

Это обусловлено тем, что объектив, как правило, связан оптически и кинематически с устройством наводки на резкость, механизмом установки экспозиции и с другими элементами конструкции, которые у разных типов фотоаппаратов имеют существенные различия.

Таким образом, возможность установки объектива на тот или иной фотоаппарат зависит от конструкции его оправы.

Оправа обычно представляет собой трубчатую конструкцию, внутри которой расположены линзы и диафрагма, а с внешней стороны находится кольцо управления диафрагмой, кольцо для наводки объектива на резкость и др.

В некоторых типах фотоаппаратов объектив размещен в корпусе центрального затвора. Такие объективы, как правило, не бывают сменными, так как их нельзя снять отдельно от затвора.

Объектив может крепиться к фотоаппарату с помощью резьбового или байонетного соединения. *Резьбовое соединение*

предусматривает ввинчивание оправы объектива в посадочное гнездо на фотоаппарате при установке и вывинчивание при отсоединении объектива. Это неудобно при необходимости быстрой смены объективов во время съемки. Более сложное *байонетное соединение* позволяет произвести смену объективов за 3—5 с, что значительно сокращает время подготовки фотоаппарата к съемке.

На рис. 1.12 показан внешний вид оправы объектива «Индустар-61». Вращением кольца 1 обеспечивается продольное перемещение оптического блока, производится наводка объектива на резкость с контролем дистанции наводки по шкале 2.

Вращением кольца 5 устанавливают диафрагму (необходимую величину светового отверстия объектива).

Параллельно шкале расстояний располагается симметричная шкала, обе части которой повторяют шкалу диафрагм. Эти шкалы образуют калькулятор, который принято называть *шкалой глубины резкости*.

Диафрагма — устройство, с помощью которого ограничивается пучок лучей, проходящих через объектив, для увеличения глубины резко изображаемого пространства или уменьшения освещенности фотоматериала в момент экспонирования.

Величину отверстия диафрагмы можно устанавливать *вручную* или *автоматически* с помощью специальных устройств.

Ручное управление диафрагмой осуществляется кольцом на оправе объектива.

*Однокольцевым устройством* снабжено большинство объективов. Оно может быть двух вариантов. В одном варианте — это обычное кольцо, имеющее легкую фиксацию положения, соответствующего тому или иному значению относительного отверстия. В другом варианте — с помощью кольца сначала устанавливают стопор на то или иное значение относительного отверстия. Для этого кольцо утапливают и поворачивают до совмещения установочной метки с выбранным числом. Затем кольцо освобождают и поворачивают в положение полного открытия диафрагмы. Перед моментом нажатия на спусковую кнопку при съемке кольцо на ощупь поворачивают до упора в фиксатор.

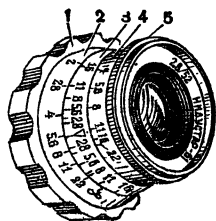


Рис. 1. 12. Оправа объектива: 1 — кольцо наводки объектива на резкость; 2 — шкала расстояний; 3 — шкала глубины резкости; 4 — шкала диафрагм; 5 — кольцо установки диафрагмы

По первому варианту вручную устанавливают диафрагму на объективах «Юпитер-8» фотоаппарата «Киев-4», «Индустар-61» фотоаппарата ФЭД-4 и др. По второму варианту — на объективе «Индустар-61-Л/З» фотоаппарата «Зенит-Е».

*Двухкольцевое устройство* диафрагмы отличается от рассмотренной тем, что в ней стопор устанавливают специальным кольцом, например на объективах «Гелиос-44», «Таир-3» и др.

Предварительная установка ограничителя диафрагмы освобождает фотолюбителя от необходимости отвлекаться в момент съемки, чтобы отыскать на шкале нужное деление и совместить с ним установочный индекс.

В ряде типов фотоаппаратов применяются так называемые *«прыгающие» диафрагмы*, конструкция которых позволяет пользоваться полным отверстием объектива во время наводки и автоматически закрывать диафрагму до заранее установленной величины в момент съемки.

Таковыми диафрагмами, в частности, снабжены фотоаппараты «Салют», «Фотоснайпер», «Зенит-ЕМ», «Зенит-16» и некоторые другие.

**Автоматическое управление диафрагмой.** Некоторые типы фотоаппаратов снабжены фотоэлектрическими экспонометрическими устройствами. Они автоматически устанавливают оптимальную величину диафрагмы в зависимости от светочувствительности применяемой фотопленки и уровня яркости объекта съемки. Таковыми устройствами снабжены фотоаппараты «Киев-10», «Киев-15», «Сокол», «Сокол-М» и др.

**Классификация объективов.** Все объективы делят на две большие группы: астигматы и анастигматы.

Объективы, в зависимости от отношения фокусного расстояния к диагонали кадра, принято подразделять на нормальные, короткофокусные и длиннофокусные.

К *нормальным объективам* относятся такие, у которых фокусное расстояние равно или на 10—20% больше диагонали кадра. Угол поля изображения таких объективов обычно находится в пределах 45—50°.

Объективы, у которых фокусное расстояние меньше, а угол поля изображения больше, чем у нормальных, называют *короткофокусными* (или *широкоугольными*).

Широкоугольные объективы применяют при съемках в тесных помещениях, когда нет возможности отойти на достаточное расстояние, чтобы охватить нужное пространство, и для съемок на природе или в помещениях, когда

объективом нормального фокусного расстояния невозможно разместить в кадре всю композицию. Широкоугольные объективы необходимы также при проведении подводных съемок.

Объективы, у которых фокусное расстояние больше, а угол поля изображения меньше, чем у нормальных, называют *длиннофокусными* (или *телеобъективами*).

Длиннофокусные объективы применяют в случаях, когда для получения достаточно крупного масштаба изображения невозможно приблизиться к объекту съемки на нужное расстояние.

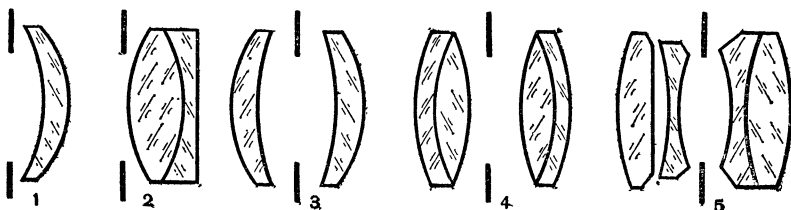


Рис. 1. 13. Оптические схемы некоторых типов объективов: 1 — монокуляр; 2 — ахромат; 3 — перископ; 4 — апланат; 5 — анастигмат

Эффект от съемки длиннофокусным объективом можно сравнить с эффектом применения бинокля. Если вместо нормального объектива с фокусным расстоянием 50 мм сделать съемку (при прочих равных условиях) объективом с фокусным расстоянием 300 мм, то масштаб изображения на негативе получится в  $\frac{300}{50}=6$  раз крупнее.

Особую группу составляют *объективы переменного фокусного расстояния* — ОПФ. Они позволяют получать изображения различного масштаба при неизменном расстоянии до объекта съемки.

Отношение наибольшего фокусного расстояния к наименьшему называют *кратностью объектива*. Так, ОПФ с фокусными расстояниями от 35 до 105 мм называют объективами с 3-кратным изменением фокусного расстояния ( $\frac{105}{35}=3\times$ ).

Оптические схемы различных типов объективов приведены на рис. 1.13.

*Астигматы* — наименее скорректированные объективы, состоящие из одной или двух линз. Они могут быть исправлены

в некоторой степени лишь в самой центральной части поля изображения. В настоящее время практически почти не применяются.

Некоторые типы астигматов.

**М о н о к л ь** — положительная вогнуто-выпуклая линза (очковый мениск). В отдельных случаях применяется для портретных и пейзажных съемок при условии, что фокусное расстояние линзы в два раза больше диагонали кадра, а относительное отверстие не более 1 : 8.

Снимки, сделанные моноклем, отличаются размытостью контуров изображения, особенно по краям кадра, и пониженным контрастом.

**А х р о м а т** — простейший объектив, склеенный из положительной и отрицательной линз. Линзы изготовлены из различных сортов стекла. В объективе исправлены хроматическая aberrация для двух цветов и частично сферическая aberrация. При относительных отверстиях 1 : 8 и 1 : 5,6 в пределах угла поля изображения 30—40° может быть использован как мягкорисующий объектив для портретных и пейзажных съемок.

**П е р и с к о п** — астигмат, состоящий из двух положительных линз, обычно менисков, расположенных симметрично по обе стороны диафрагмы и обращенных выпуклыми поверхностями наружу.

Дисторсия, хроматическая aberrация и кома незначительны. Астигматизм и кривизна поля изображения уменьшаются диафрагмированием.

Перископами обычно комплектуют простейшие фотоаппараты.

**А п л а н а т** — астигмат, состоящий обычно из двух ахроматических линз, расположенных симметрично по обе стороны диафрагмы. Дисторсия, сферическая и хроматическая aberrации значительно исправлены. Астигматизм и кривизна поля изображения исправлены только для центральной зоны изображения.

В течение многих лет такими объективами были снабжены многие павильонные камеры с размерами кадра 13×18 и 18×24 см. Наибольшее распространение имели апланаты с относительным отверстием 1 : 8 и 1 : 6,3 и с углом поля изображения 55—60°.

**Анастигматы** — наиболее скорректированные схемы. Объективы состоят из трех-четырех и большего числа линз. Такие объективы дают изображения высокого технического качества по всему полю изображения.

Таблица 1.4

Сводная таблица  
наиболее распространенных объективов

Наименование объектива	Относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, °	Наименьшее расстояние до объекта съемки, м	Размер поля изображения, см	Разрешающая сила, лин./мм		Резьба под светотрельеры СпМ, мм	Вариант оправы
						центр	край		
1. Объективы зеркальных фотоаппаратов с размером кадра 24×36 мм									
«Мир-20»	1:3,5	20	94	0,18÷0,3	12×18÷26×40	50	20	28×0,75÷95×1	«М» и «автомат»
«Мир-10»	1:2,8	28	75	0,22	14×21	40	20	67×0,75	«А»
«Мир-1»	1:2,8	37	60	0,24÷0,5	10×15÷21×32	50	29	52×0,75	«А» и «автомат»
«Индустар-50»	1:3,5	50	45	0,65	25×37	42	22	35,5×0,5	«2»
«Индустар-61»	1:2,8	50	45	0,3	10×15	42	27	49×0,75	«П/З»
«Гелиос-81»	1:2	50	45	0,5	18×27	44	27	49×0,75	«Автомат»
«Эра-6»	1:1,5	50	45	0,3	10×15	45	22	58×0,75	«М»
«Гелиос-44»	1:2	58	40	0,5	18×27	42	20	49×0,75	«М» и «2»
«Юпитер-9»	1:2	85	28	1	23×35	33	18	49×0,75	«А» и «автомат»
«Гелиос-40»	1:1,5	85	28	1,15	28×42	36	17	67×0,75	«2»
«Вега-13»	1:2,8	100	24	0,8	14×21	47	27	52×0,75	«А»
«Юпитер-11»	1:4	135	18	1	13×19	43	29	49×0,75	«А» и «автомат»
«Таур-11»	1:2,8	135	18	1,5	22×33	44	24	55×0,75	«А»
«Юпитер-6»	1:2,8	180	14	2	22×23	35	16	77×0,75	«2»
«Телемар-22»	1:5,6	200	12	2,5	25×37	30	25	49×0,75	«А»
«Юпитер-21»	1:4	200	12	1,7	15×23	50	36	58×0,75	«А» и «М»
«Таур-3»	1:4,5	300	8	2,2÷3	12×18÷19×29	36	30	72×0,75	«А» и «ФС»
ЗМ-5	1:8	500	5	4	14×21	40	20	77×0,75	«А»
МТО-1000	1:10	1000	2,5	10	20×30	32	20	120×1	«А»

Продолжение табл. I.4

Наименование объектива	Отношение объектива к диафрагме	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, °	Наименьшее расстояние до объекта съемки, м	Размер поля изображения, см	Разрешающая сила, лин/мм		Резьба под светофильтры СпМ, мм	Вариант оправы
						центр	край		
2. Объективы зеркальных фотоаппаратов с размером кадра 6×6 см									
«Мир-26»	1:3,5	45	83	0,5	49×49	45	16	82×0,75	«Б» и «В»
«Мир-3»	1:3,5	65	66	0,4÷0,8	22×22÷56×56	35	20	88×0,75	«Б» и «В»
«Вега-12»	1:2,8	90	47	0,6	26×26	48	24	58×0,75	«Б» и «В»
«Калейнар-3»	1:2,8	150	30	1,8	55×55	45	28	82×0,75	«Б»
«Юпитер-36»	1:3,5	250	18	3,5	66×66	45	25	82×0,75	«Б» и «В»
«Таир-33»	1:4,5	300	15	3	44×44	30	18	88×0,75	«Б» и «В»
ЗМ-3	1:8	600	8	6	44×44	35	20	95×1	«Б»

3. Объективы для дальномерных фотоаппаратов

«Руссар» (МР-2)	1:5,5	20	95	0,5	55×82	40	16	49×0,75	М39×1
«Орив-15»	1:6	28	75	1	81×121	50	22	40,5×0,5	М39×1; байонет
«Юпитер-12»	1:2,8	35	63	0,9	57×85	41	15	40,5×0,5	М39×1; байонет
«Индустар-50»	1:3,5	50	45	1	41×61	42	22	35,5×0,5	М39×1
«Индустар-61»	1:2,8	50	45	1	41×61	42	27	40,5×0,5	М39×1
«Юпитер-8»	1:2	50	45	1	41×61	38	18	40,5×0,5	С39×1; байонет
«Юпитер-3»	1:1,5	50	45	0,9	37×55	30	14	40,5×0,5	М39×1; байонет
«Юпитер-9»	1:2	85	28	1,15	28×42	33	18	49×0,75	М39×1; байонет
«Юпитер-11»	1:4	135	18	1,5	17×25	43	29	49×0,75	М39×1; байонет





Некоторые типы анастигматов.

«Т р и п л е т» — простейший анастигмат, состоящий из трех линз. Дает резкое и контрастное изображение. Объективами такого типа комплектуют фотоаппараты «Смена», «Вилия», «Любитель».

«И н д у с т а р» — четырехлинзовый трехкомпонентный анастигмат с одним склеенным компонентом. Дает изображение высокой резкости и контраста. Применяется для разнообразных технических и художественных съемок.

«Ю п и т е р» — пяти-семилинзовый анастигмат. Выпускается с фокусными расстояниями от 35 до 135 мм и относительными отверстиями от 1 : 1,5 до 1 : 4. Используется как сменный и как основной объектив для дальномерных и зеркальных фотоаппаратов. Дает хорошее качество изображения.

«Г е л и о с» — шестилинзовый полусимметричный анастигмат. Объективы «Гелиос-40» и «Гелиос-44» относятся к мягкорисующим и рекомендуются для съемок портретов, пейзажей и архитектуры, а также для съемок в условиях повышенного контраста освещения.

«М и р» — короткофокусный многолинзовый анастигмат с широким углом поля изображения, высокой разрешающей способностью и большой глубиной резкости. Используется для широкоплановых съемок и съемок под водой.

«Р у с с а р» — короткофокусный объектив (особоширокоугольный). Применяется как сменный для дальномерных фотоаппаратов, так как у него задний вершинный отрезок 10 мм. Угол поля изображения 90°.

«Т а и р» — длиннофокусный объектив (телеобъектив) с фокусным расстоянием 135 или 300 мм. Применяется как сменный для зеркальных фотоаппаратов при съемке удаленных объектов.

На дальномерных фотоаппаратах не применяется, так как точная наводка объектива на резкость возможна только при визуальном контроле за качеством изображения на матовом стекле.

М Т О — зеркально-линзовый телеобъектив. От других типов телеобъективов отличается компактностью. При фокусном расстоянии 500 мм длина объектива 165 мм, а при фокусном расстоянии 1000 мм — 260 мм. Такие объективы имеют конусообразную диафрагму, световое отверстие которой не регулируется (рис. I.14).

«Р у б и н» — объектив переменного фокусного расстояния (ОПФ). Применяется в зеркальных фотоаппаратах с

форматом кадра  $24 \times 36$  мм. Состоит из четырнадцати линз, включая подвижные компоненты. Оптическая схема объектива показана на рис. I.15.

Принцип работы ОПФ основан на плавном изменении диоптрийности переднего и заднего компонентов системы путем подвода к ним подвижных оптических компонентов (рис. I.16).

Перемещение подвижных компонентов происходит по сложной схеме. Чрезвычайная трудность перемещения оптических компонентов с сохранением точности их положения и центрировки не позволяет пока широко использовать такие объективы в фотоаппаратах.

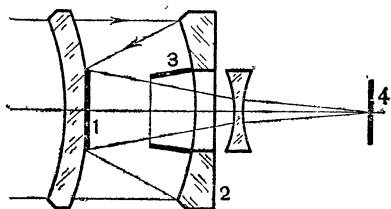


Рис. I. 14. Оптическая схема зеркально-линзового объектива: 1, 2 — зеркала; 3 — постоянная диафрагма; 4 — фокальная плоскость

В наименования некоторых объективов в последние годы вводятся буквенные индексы. Например: «Юпитер-11А», «Гелиос-44М», «Индустар-61-Л/З».

Буква «А» означает, что оправа объектива имеет съемную заднюю часть — *адаптер*. Буква «М» означает, что в оправе

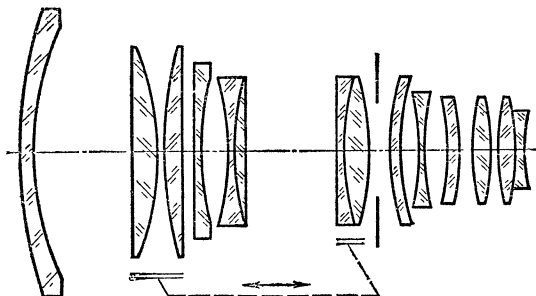


Рис. I. 15. Оптическая схема объектива типа «Рубин»

объектива установлена диафрагма «прыгающего» типа («моргающая»). Буквы «Л/З» встречаются только у объектива «Индустар-61», разработанного в оправе, приспособленной для установки на фотоаппаратах типа «Зенит-Е», «Зенит-В». Они означают, что в объективе имеются линзы из *лантановых стекол* и что данная марка объектива предназначена для фотоаппаратов типа «Зенит». Буква «а» на объективах для фотоаппаратов типа «Киев-10» означает, что диафрагма в

оправе этих объективов приспособлена для *автоматического управления* от механизма затвора.

Буква «В» означает, что оправа объектива приспособлена для установки его на фотоаппарате «Салют-С». Такие же объективы, но имеющие в названии букву «Б», предназначены для установки на фотоаппарат «Киев-6С».

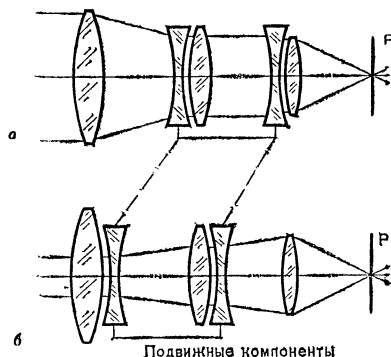


Рис. I. 16. Схема расположения оптических компонентов объектива переменного фокусного расстояния (ОПФ): а — для большого фокусного расстояния диоптрийность заднего компонента близка к нулю или отрицательна; б — для малого фокусного расстояния уменьшена диоптрийность переднего компонента

В табл. I.4 приведены наиболее распространенные объективы, которые выпускаются в качестве основных и сменных для зеркальных и дальномерных фотоаппаратов.

### 3. ЗАТВОР

*Фотографический затвор* — устройство, с помощью которого обеспечивается воздействие световых лучей на фотоматериал в течение определенного времени, называемого *выдержкой*.

По принципу устройства затворы подразделяют на центральные и шторно-щелевые (фокально-плоскостные).

**Центральный затвор** имеет отсекатели света, расположенные непосредственно возле оптического блока объектива или между его линзами. Светонепроницаемые лепестки (отсекатели) открывают световое отверстие объектива от центра к периферии подобно присовой диафрагме, из-за чего затвор и получил наименование *центрального* (рис. I.17).

В центральном затворе при нажатии на спусковую кнопку отсекатели начинают расходиться, образуя световое отвер-

ствие с центром, расположенным на оптической оси. При этом на всей площади кадра возникает световое изображение. По мере расхождения лепестков освещенность возрастает, а затем, по мере их возвращения в исходное положение, — убывает до нуля.

Принцип действия центрального затвора обеспечивает высокую равномерность освещенности получаемого изображения, что имеет особое значение при съемках на обращаемые и цветные фотопленки. Кроме того, этот затвор позволяет применять импульсные источники света практически при любых выдержках.

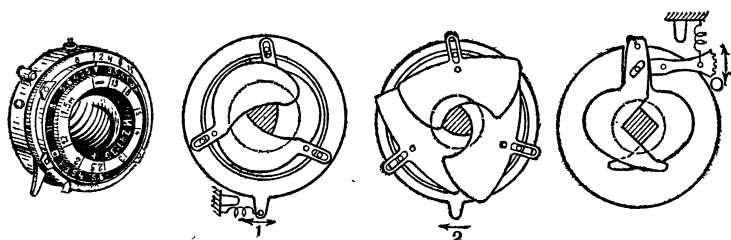


Рис. 1. 17. Некоторые типы центральных затворов: 1 — с отсекателями света одностороннего действия; 2 — с отсекателями света двустороннего действия; 3 — с отсекателями света, выполняющими функции затвора и диафрагмы; 4 — ограничитель раскрытия отсекателей

Конструкции центральных затворов различны. Например, на фотоаппаратах типа «Смена», «Чайка», «Сокол», «Зоркий-10», «ФЭД-Атлас» установлен затвор с отсекателями света одностороннего действия. Двигаясь в одну сторону, они открывают световое отверстие, а возвращаясь, закрывают его. Эти затворы не обеспечивают выдержек короче  $1/500$  с.

Затвор с отсекателями света двустороннего действия позволяет открывать и закрывать световое отверстие при движении лепестков в одну сторону. Такая конструкция дает возможность затвору выполнять весь цикл работы за более короткое время и создавать более короткие выдержки. Затворы этого типа имеют преимущество перед затворами с отсекателями одностороннего действия.

Еще короче выдержки дает фрагментный затвор, установленный на фотоаппаратах «ФЭД-Микрон». Лепестки этого затвора выполняют одновременно функции отсекаателей и лепестков диафрагмы. Если по условиям съемки достаточно малого отверстия диафрагмы, то отсека-

тели расходятся на некоторый угол меньше максимального, а затем вновь закрывают световое отверстие. Такая конструкция позволяет получать выдержки до  $1/800$  с.

С помощью центральных затворов получить короткие выдержки технически сложно. Обычные затворы для объективов с диаметром светового отверстия до  $20 \div 25$  мм обеспечивают выдержки не короче  $1/500$  с. На рис. 1.18 приведен график работы центрального затвора.

За время открытия светового отверстия  $t_{\text{отк}}$  освещенность  $E$  изображения возрастает от нуля до максимума. Максимум сохраняется в течение того времени, пока отсека-

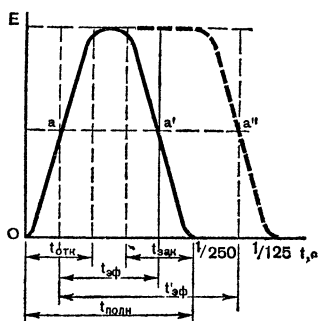


Рис. 1. 18. График работы центрального затвора

катели находятся в положении полного открытия. Затем отсекатели начинают возвращаться в исходное положение и за время  $t_{\text{зак}}$  освещенность уменьшается до нуля. Время полного цикла  $t_{\text{полн}}$  состоит из времени, затрачиваемого на открытие  $t_{\text{отк}}$ , закрытие  $t_{\text{зак}}$  отсекателей, и времени, в течение которого отсекатели находятся в положении полного открытия. Для расчета количества световой энергии, пропущенной затвором за время полного цикла,

определяется время эффективной выдержки  $t'_{\text{эф}}$ , которое на графике изображено отрезком прямой  $aa'$ .

**Шторно-щелевой затвор** имеет отсекатели в виде шторок или заслонок, расположенных непосредственно у поверхности фотоматериала.

Объектив создает изображение фактически за поверхностью шторок. В момент съемки шторки-отсекатели перемещаются вдоль или поперек кадрового окна одна за другой с определенным отставанием во времени. Через образующуюся щель между задней кромкой открывающей шторки и передней кромкой закрывающей шторки происходит экспонирование фотоматериала (рис. 1.19). Продолжительность действия света на фотоматериал, т. е. выдержка, зависит от скорости перемещения шторок и от ширины щели между ними.

Изображение воспроизводится на фотоматериале последовательно от одного края кадрового окна до противоположного. Это обуславливает некоторые особенности при съемке подвижных объектов.

На рис. 1.19 показана упрощенная схема шторно-щелевого затвора фотоаппаратов ФЭД, «Зоркий», «Зенит». Одна шторка этого затвора, открывающая кадровое окно, — заштрихованная, а другая, закрывающая кадровое окно, — черная. Изготовлены они из прорезиненного шелка. Один конец шторки приклеен к барабану или к гильзе, а второй — закреплен на металлической полоске, называемой *боркой*. К выступающим концам борки прикреплены тесемки, обеспечивающие натяжение и перемещение шторок. Если затвор

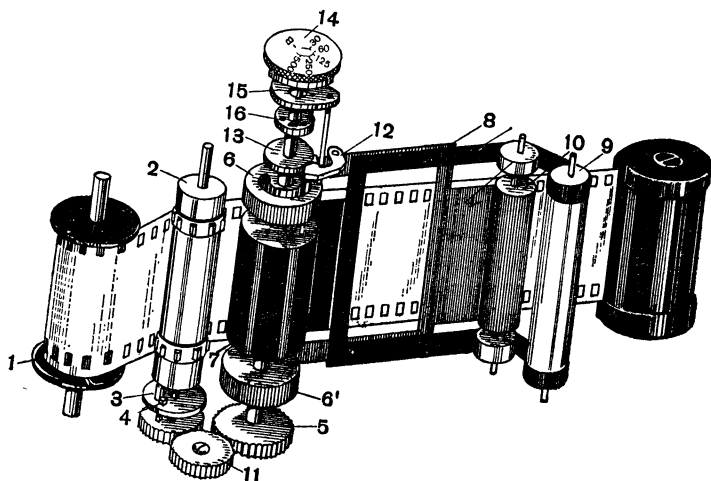


Рис. 1. 19. Принципиальная схема шторно-щелевого затвора

взведен или спущен, а также при перемещении шторок при взводе затвора борки заходят одна за другую и защищают фотопленку от случайной засветки.

При взводе затвора поворот головки или взводного рычага передается через зубчатую передачу на ось фрикциона приемной катушки 1 и на ось мерного валика 2. Палец мерного валика 3 давит на зуб 4 и заставляя поворачиваться зубчатые колеса, расположенные под ним. На оси зубчатого колеса 5 расположены шкивы 6 и 6', барабан 7 и ряд деталей, обеспечивающих длительность выдержки при съемке. Одновременное вращение шкивов и барабана обуславливает одновременное перемещение шторок 8 без образования щели между их борками. При этом тесемки закрывающей шторки сматываются с гильзы 9, а открывающая шторка сматывается с гильзы 10, и расположенные внутри гильз пружины за-

кручиваются. Движение всех деталей прекращается, когда зубчатое колесо 11 провернется до расположенного под ним упора, а тормозная защелка 12 заскочит за выступ на диске 13. Головка установки выдержек 14 жестко связана с диском 15, имеющим две шпильки — короткую и длинную. Поднимающая и поворачивающая головку выдержек, переставляющая короткую шпильку из одного отверстия в другое диска 16 в зависимости от величины выдержки, которую нужно получить.

Для спуска затвора нажимают на спусковую кнопку. При этом диск с зубом несколько опускается, зуб выходит из зацепления с пальцем мерного валика, и поэтому зубчатые колеса 5 и 11 получают возможность свободного вращения. Пружины в гильзах 9 и 10 стремятся раскрутиться и тянут обе шторки. Но барабан, на котором накинута закрывающая шторка, вращаться не может, так как он жестко связан с диском 13, застопоренным тормозной защелкой. Шкивы ничем не удерживаются, и накрученные на них тесемки получают возможность сматываться. Открывающая шторка начинает перемещаться, наматываясь на гильзу 10. Одновременно при этом происходит вращение дисков 15 и 16. В некоторый момент времени длинная шпилька, находящаяся на диске 15, своим концом отведет тормозную защелку и расстопорит диск 13 и связанный с ним барабан. С этого момента начнется движение закрывающей шторки, тесемки которой начнут наматываться на шкивы гильзы 9. Величина запаздывания этой шторки после начала движения открывающей шторки определяет ширину щели между борками, т. е. выдержку.

Шторно-щелевой затвор позволяет применять различные сменные объективы. Такой затвор обеспечивает выдержки в  $\frac{1}{1000}$  с и короче. Но он не всегда дает возможность получать равномерность экспозиции по всей поверхности кадрового окна. Использование импульсных источников света (см. раздел третий «Светотехника») при шторно-щелевом затворе возможно только при таких выдержках, при которых ширина щели обеспечивает полное открытие кадрового окна. В большинстве фотоаппаратов такими выдержками являются  $\frac{1}{30}$  с, а на более совершенных —  $\frac{1}{60}$  и даже  $\frac{1}{125}$  с.

В фотоаппарате «Горизонт» применен затвор цилиндрической формы с регулируемой шириной щели. Щель проходит по площади кадра за 0,25 с, что значительно больше времени горения импульсной лампы, поэтому съемки этим фотоаппаратом с импульсными осветите-

лями практически невозможны. Кроме того, длительный цикл работы затвора приводит к заметным искажениям изображений движущихся объектов.

Если, например, направление движения шторок затвора совпадает с направлением движения объекта съемки, то перемещение его изображения в фокальной плоскости будет проходить навстречу шторкам и изображение получится несколько укороченным в горизонтальном направлении. В противоположных условиях оно будет растянутым. Если щель затвора перемещается в вертикальном направлении, как у фотоаппаратов «Киев-4» или «Зенит-16», возможен перекос изображения — прямоугольные формы становятся

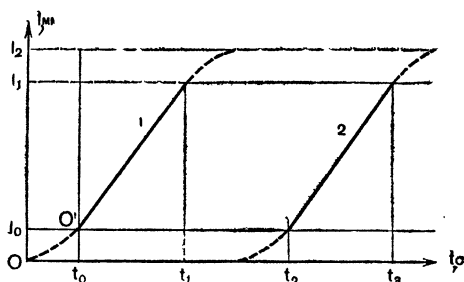


Рис. 1. 20. График работы шторно-щелевого (фокально-плоскостного) затвора

подобны параллелограмму. Подобные искажения заметны только при съемке с короткими выдержками быстро движущихся объектов.

На рис. 1.20 приведен график работы шторно-щелевого затвора. По вертикальной оси отложена длина пути  $l_0l_1$ , равная длине стороны кадрового окна, вдоль которой движутся шторки затвора; по горизонтальной — время движения шторок. Участки  $O'l_0$  и  $l_1l_2$  являются соответственно участками разгона шторок до прохода кадрового окна и торможения после прохода.

Линией 1 обозначено движение первой (открывающей) шторки. Шторка начинает работу с участка разгона. От точки  $O'$  она открывает кадровое окно и в это время движется с постоянной скоростью. Пройдя путь  $l_0l_1$ , она полностью откроет кадровое окно и на участке  $l_1l_2$  тормозится до полной остановки. Вслед за ней через интервал времени  $t_2t_0$  кадровое окно начинает закрываться второй (закрывающей) шторкой, которая, пройдя тот же путь, что и первая, в мо-



мент  $t_3$  закроет кадровое окно (на графике движение закрывающей шторки обозначено линией 2). Таким образом, выдержка для любой точки в границах кадрового окна равна интервалу  $t_2 t_0$  или  $t_3 t_1$ . Этот интервал может составлять доли секунды, и тогда на графике линия 1 и линия 2 будут располагаться значительно ближе друг к другу, т. е. закрывающая шторка может начать двигаться после того, как открывающая пройдет всего 1—2 мм или еще меньше.

Время запаздывания закрывающей шторки, или ширина щели, задается механизмом установки выдержки.

В механических затворах расположено до трех механизмов, обеспечивающих выдержки от целых секунд до

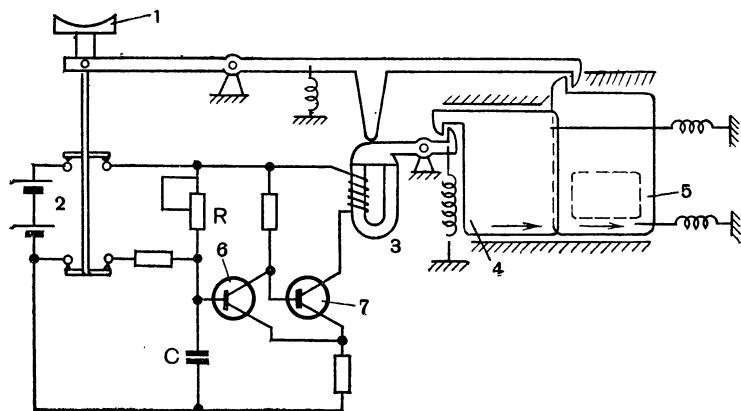


Рис. 1. 21. Принципиальная схема одного из вариантов электронного управления выдержкой: 1 — спусковая кнопка; 2 — источник электропитания; R и C — ячейка, отрабатывающая выдержку; 3 — рабочий электромагнит; 4 — закрывающая шторка; 5 — открывающая шторка; 6 и 7 — транзисторная триггерная ячейка

$1/15$  с, от  $1/30$  до  $1/1000$  с и работу автоспуска. Это значительно усложняет конструкцию. Для обеспечения более устойчивой и стабильной работы в последнее время в конструкции затворов вводят электромагнитные замедлители с электронным управляющим блоком. Это — электронные затворы.

На рис. 1.21 приведена принципиальная схема электронного затвора, отсекатели которого перемещаются с помощью пружин. Управляющим элементом схемы является ячейка, состоящая из конденсатора C и переменного резистора R. Коммутационной ячейкой служат транзисторы 6 и 7, а исполнительным узлом — электромагнит 3.

При нажатии на спусковую кнопку 1 открывающая шторка 5 под действием пружины начинает открывать кадр-ровое окно. В тот же момент включается источник питания, который заряжает конденсатор *C*. Продолжительность зарядки зависит от сопротивления, заданного резистором *R*, который связан с головкой установки выдержки. Как только конденсатор зарядится, запертый до этого транзистор (триод) 6 отпирается, а транзистор (триод) 7 запирается (не пропускает через себя ток). В результате обмотка электромагнита обесточивается, и якорь под действием пружины отпускает закрывающую шторку.

Если в данную схему вместо резистора *R* поставить фоторезистор, сопротивление которого зависит от уровня освещенности, то величина выдержки будет устанавливаться автоматически в соответствии со световыми условиями в момент съемки.

Почти все современные затворы на шкале выдержек имеют индекс «В», а затворы прежних выпусков еще и индекс «Д». При установке выдержки «В» после нажима на спусковую кнопку затвор открывается и остается открытым все время, пока нажата спусковая кнопка. При установке выдержки «Д» после нажима на спусковую кнопку затвор открывается и остается открытым до тех пор, пока спусковая кнопка не будет нажата вторично.

Выдержки, которые обрабатываются механизмом затвора, называют *автоматическими*. ГОСТ установил следующий ряд выдержек в секундах: ...1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{15}$ ,  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{60}$ ,  $\frac{1}{125}$ ,  $\frac{1}{250}$ ,  $\frac{1}{500}$ ,  $\frac{1}{1000}$ ,  $\frac{1}{2000}$  ...

Как и всякий механизм, затвор имеет коэффициент полезного действия. Величина к. п. д. затвора определяется отношением количества световой энергии, фактически пропущенной затвором за время выдержки, к количеству световой энергии, которую затвор может пропустить теоретически при тех же условиях. У центральных затворов он равен  $60 \div 80\%$ , у шторно-щелевых —  $90 \div 95\%$ .

Равномерность экспозиции по площади кадра обеспечивается: центральным затвором — на  $90-95\%$ , шторно-щелевым затвором — на  $50-70\%$  и выше.

**Автоспуск** — анкерный механизм с пружинным приводом, предназначенный для автоматического спуска затвора через определенный интервал времени после нажима на кнопку его пуска. Большинство современных фотоаппаратов снабжено автоспуском в качестве дополнительного узла в конструкции затвора.

Автоспуск имеет ходовой механизм с рабочей пружиной и редуктором и анкерный замедлитель. Ось пружины кинематически связана с толкателем, который осуществляет пуск механизма затвора через 9—15 с после его включения. Автоспуск применяется в случаях, когда необходим какой-то интервал времени от момента нажатия на кнопку пуска до момента срабатывания затвора.

Так, при съемке с длительной выдержкой (с упора) нажатие на спусковую кнопку неизбежно вызывает смазку изображения. Чтобы этого избежать, пользуются автоспуском.

Для съемки с высокой точки фотоаппарат укрепляют на штативе, взводят автоспуск, включают его и, подняв фотоаппарат на штативе, производят съемку. Для съемки автопортрета также пользуются автоспуском.

**Синхроконтакт** — контактное устройство в механизме затвора, с помощью которого включаются импульсные источники света в определенный момент работы затвора. Импульсные источники света подразделяют на одноразовые лампы-вспышки и газоразрядные импульсные лампы многократного действия (см. в разделе третьем «Светотехника»).

При работе с *одноразовой лампой-вспышкой* зажигание лампы требуется включить примерно на 0,02 с раньше, чем полностью откроется кадровое окно фотоаппарата. Для этого предназначен контакт «М». Фотоаппараты с приспособлениями для использования миниатюрных ламп-вспышек типа «Кубик» имеют бескабельную систему соединения лампы-вспышки с синхроконтактом и источником питания. Контакт для их подсоединения находится в клемме для установки приспособлений или непосредственно в гнезде для установки лампы.

Для импульсной *газоразрядной лампы*, полное время свечения которой составляет примерно 0,002 с, упреждение практически не требуется. Для ее включения предназначен контакт «Х». При шторно-щелевых затворах электронным импульсным осветителем можно пользоваться только при тех выдержках, когда кадровое окно оказывается полностью открытым. Это  $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{60}$  с. Продолжительность горения осветителя меньше этого времени, поэтому их можно включать через контакт «Х».

Фотоаппараты «Зоркий-5» и «Зоркий-6» имеют отдельные контакты «Х» и «М». Фотоаппараты «Зоркий-4», «Зенит-Е» — регулируемые контакты, а «Смена», «Киев-4» и ряд других — только контакт «Х».

#### 4. ЭКСПОНОМЕТРЫ, ВХОДЯЩИЕ В КОНСТРУКЦИЮ ФОТОАППАРАТОВ

*Экспонометры*, входящие в конструкцию фотоаппаратов, подразделяются на *встроенные* и на такие, которые составляют основу *полуавтоматических* или *автоматических* экспониметрических систем или устройств.

Назначение их в фотоаппаратах сводится к поиску и установке оптимального сочетания выдержка — диафрагма для данных световых условий и данной светочувствительности фотопленки. Поиск такого сочетания называется *отработкой программы*.

В зависимости от типа экспониметрического устройства отработка программы может заключаться в одновременном или поочередном изменении отверстия диафрагмы и выдержки затвора, в подборе выдержки к заданной диафрагме или диафрагмы к заданной выдержке.

Встроенные экспониметры имеются на фотоаппаратах «Киев-4», «Киев-5», ФЭД-4, ФЭД-5, «Зепит-Е», «Фотоснайпер», «Чайка-3», «Зенит-ЕМ» и др. В устройстве таких экспониметров много общего с устройством ручных экспониметров «Ленинград-2», «Ленинград-4» (см. раздел четвертый, «*Фотосъемка*», стр. 201). Они обеспечивают достаточную точность определения экспозиционных параметров при различных световых условиях съемки. Схема встроенного экспониметра показана на рис. 1.22.

Экспониметр состоит из светоприемника, гальванометра и калькулятора. Пользование им весьма просто. После зарядки аппарата фотопленкой внутреннее кольцо 2 экспониметра со шкалой светочувствительности фотоматериала поворачивают так, чтобы установочный индекс расположился против числа, соответствующего числу единиц светочувствительности фотопленки.

При направлении фотоаппарата на объект съемки отраженный от объекта свет воздействует на светоприемник 5, и возникающий в цепи фототок вызывает отклонение стрелки 6 гальванометра 4. Вращением внешнего кольца 1 надо совместить следящую стрелку (с колечком на конце) со стрелкой 6. Шкала выдержек и шкала диафрагм при этом расположатся относительно друг друга определенным образом. После этого фотолюбителю останется выбрать наиболее подходящую смежную пару значений выдержки и диафрагмы и по этим значениям установить диафрагму на объективе и выдержку на затворе.

На графике рис. I.23 показана пунктирная линия для экспозиционного числа 11, которому соответствует расположение шкал на рис. I.22.

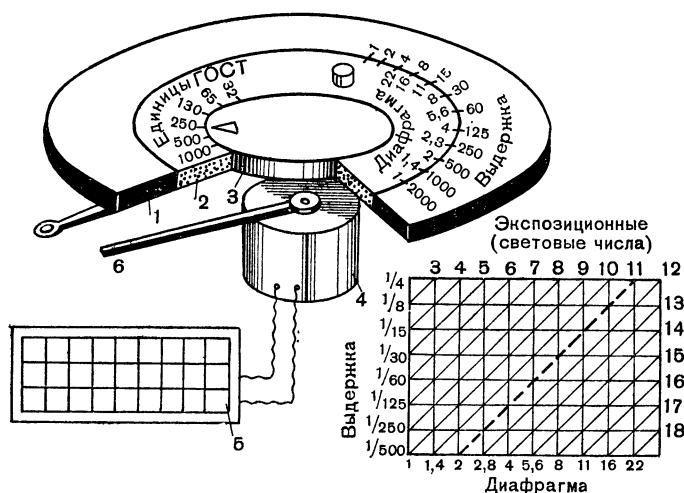


Рис. I. 22. Схема встроенного экспонометра и график его работы: 1 — внешнее кольцо со шкалой выдержек и следящей стрелкой; 2 — внутреннее кольцо со шкалами светочувствительности фотоматериала и относительных отверстий; 3 — неподвижная ось; 4 — гальванометр; 5 — светоприемник; 6 — стрелка гальванометра

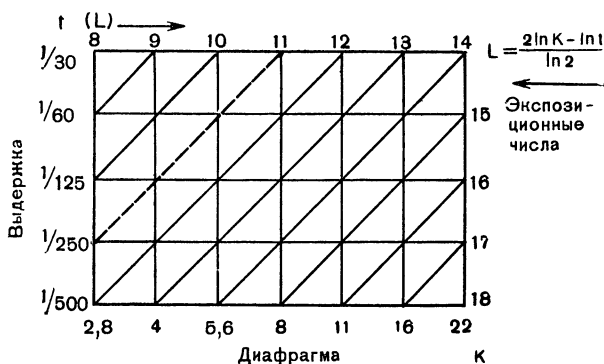


Рис. I. 23. График-сетка экспозиционных чисел

Встроенные экспонометры требуют выполнения ряда последовательных операций в процессе подготовки к съемке, что создает существенные неудобства в работе.

**Полуавтоматические экспонометрические устройства.** Такие устройства требуют меньше времени на подготовку к съемке. Принципиальная схема полуавтоматического выбора и установки диафрагмы и выдержки показана на рис. 1.24. Основная особенность этого устройства состоит в том, что кольца калькулятора в нем кинематически связаны с механизмами диафрагмы и затвора.

Пользование таким устройством не представляет сложности даже для начинающего фотолюбителя. Сначала вводят

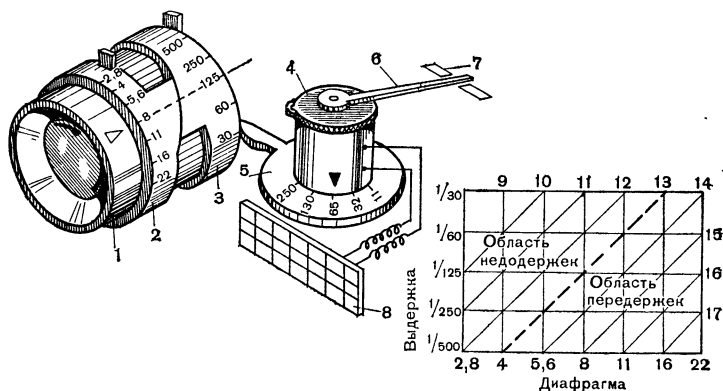


Рис. 1. 24. Схема полуавтоматического выбора и установки диафрагмы и выдержки и график работы устройства: 1 — оправа объектива; 2 — кольцо установки диафрагмы; 3 — кольцо установки выдержки; 4 — гальванометр; 5 — диск со шкалой светочувствительности фотоматериала; 6 — стрелка гальванометра; 7 — установочные индексы; 8 — светоприемник

светочувствительность фотопленки, для чего корпус гальванометра 4 поворачивают на основании 5 до совмещения установочного индекса с числом, соответствующим числу единиц ГОСТа светочувствительности заряженной фотопленки. После этого фотоаппарат направляют на объект съемки. Поочередным вращением колец 2 и 3 выводят стрелку гальванометра 6 в просвет между установочными индексами 7. Следует иметь в виду, что если получившееся при этом сочетание выдержки и диафрагмы не устраивает фотолюбителя, то одновременным вращением колец можно установить ряд других сочетаний, соответствующих данному экспозиционному числу. Положение стрелки гальванометра при этом не изменится.

На рис. 1.24 приведен график, на котором пунктирной линией показана программа перехода от одних сочетаний

выдержка — диафрагма к другим в пределах экспозиционного числа 13.

**Автоматические экспонометрические устройства.** Наименьшее число операций для определения и установки экспозиционных параметров требуется при автоматических экспонометрических устройствах. Такие устройства имеют различные схемы. В фотоаппаратах «Киев-10», «Киев-15» автомат подбирает и устанавливает диафрагму к заранее

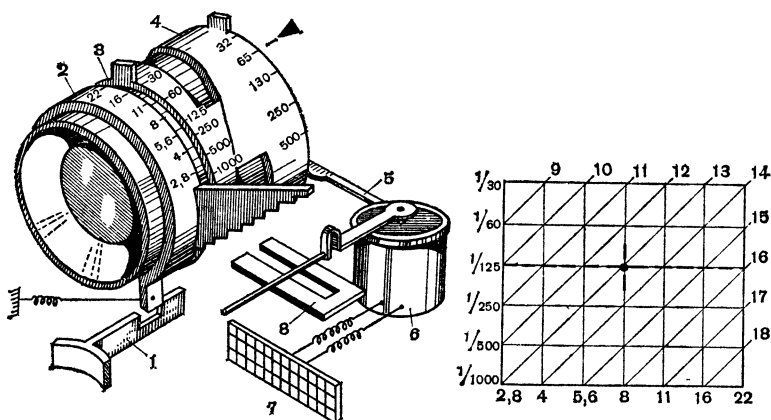


Рис. 1. 25. Схема автоматической отработки экспозиции при свободном выборе выдержки и график работы устройства: 1 — спусковая кнопка; 2 — кольцо установки диафрагмы; 3 — кольцо установки выдержки; 4 — кольцо ввода светочувствительности фото пленки; 5 — рычаг гальванометра; 6 — гальванометр; 7 — светоприемник; 8 — опорная рамка

заданной выдержке. Поэтому кроме ввода в устройство светочувствительности фото пленки требуется установить выдержку, с которой предполагается делать съемку. При нажатии на спусковую кнопку автомат обработает программу поиска диафрагмы и, если в данных условиях подходящей диафрагмы нет, выдаст в поле зрения видоискателя сигнал о невозможности съемки и заблокирует спусковую кнопку.

Схема автоматической отработки экспозиции при свободном выборе выдержки и график работы приведены на рис. 1.25.

Ввод светочувствительности фото пленки выполняется поворотом кольца 4 до совмещения установочного индекса с числом единиц ГОСТа светочувствительности заряженной фото пленки. При этом продольное перемещение кольца 4 передается через кулачок на корпус гальванометра, и он разворачивается вместе со стрелкой. Вращением кольца 3

устанавливают желаемую выдержку. Легко заметить, что при этом будет смещаться кольцо 4 и соответственно корпус гальванометра. После установки выдержки фотоаппарат направляют на объект съемки. Отраженный от него свет вызывает появление фототока в цепи и отклонение стрелки гальванометра. При нажатии на спусковую кнопку 1 кольцо 2 освобождается и под действием пружины начинает вращаться вместе с имеющейся на нем ступенчатой деталью — гребенкой. Гребенка перемещается в щели опорной рамки до тех пор, пока не наткнется одной из своих ступеней на наконечник стрелки гальванометра. Дальнейший дожим спусковой кнопки приведет к срабатыванию затвора.

Поскольку кольцо 2 связано с диафрагмой, при его повороте происходит установка диафрагмы до значения, которое определит положение стрелки гальванометра. Если гребенка не наткнется на наконечник стрелки, то при проходе гребенки за пределы рабочего угла кнопка спуска застынет и в поле зрения видоискателя появится соответствующий сигнал.

На рис. 1.26 приведена схема многопрограммного автоматического экспонометрического устройства — многопрограммный автомат — и показан график его работы. Особенность устройства заключается в том, что при нажатии на спусковую кнопку автоматически отрабатывается программа подбора диафрагмы, а в дальнейшем может происходить автоматический переход на остальные выдержки (пока не будет подобрана выдержка, соответствующая данным условиям).

Допустим, в исходном положении при полностью открытой диафрагме установлена выдержка  $1/30$  с. Если фотолюбитель по неопытности задал выдержку, например,  $1/125$  с, а по условиям съемки при полностью открытой диафрагме нужна выдержка  $1/60$  с, автомат в поле зрения видоискателя покажет выдержку  $1/60$  с и ту диафрагму (2,8), которую он подобрал. Если они устраивают фотолюбителя, то при дожиге спусковой кнопки произойдет съемка при указанных экспозиционных параметрах.

Если же света достаточно, то автомат для заданной выдержки  $1/125$  с начнет отрабатывать программу по поиску подходящей диафрагмы. Если такая диафрагма подобрана, то автомат в поле зрения видоискателя покажет подобранные значения и при дожиге спусковой кнопки произойдет съемка. Если света много и при полностью закрытой диафрагме заданная выдержка в  $1/125$  с велика, автомат начнет сокращать выдержку, переводя затвор по-



следовательно на следующие значения, пока не подберет выдержку или выдаст сигнал в поле зрения видоискателя о том, что съемка может быть сделана только с передержкой.

Сейчас таким экспонометрическим устройством снабжены фотоаппараты «Сокол» и «Сокол-М». Устройство называется *многопрограммным*, поскольку затвор обеспечивает пять выдержек:  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{60}$ ,  $\frac{1}{125}$ ,  $\frac{1}{250}$  и  $\frac{1}{500}$  с, к каждой из которых автомат подбирает необходимую диафрагму в соответствии со световыми условиями и светочувствительностью фотопленки.

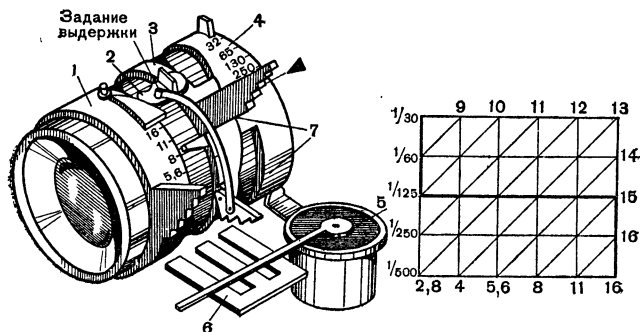


Рис. I. 26. Схема многопрограммного автомата для выбора и установки выдержки и диафрагмы и график его работы: 1 — кольцо установки диафрагмы; 2 — кулачок задания выдержки; 3 — кольцо установки выдержки; 4 — кольцо ввода светочувствительности фотопленки; 5 — гальванометр; 6 — опорная рамка; 7 — гребенки

Ввод светочувствительности фотопленки выполняется поворотом кольца 4 (рис. I.26), выдержка задается поворотом кулачка 2. После этого фотоаппарат направляется на объект съемки, свет в приемнике создает фототок, и стрелка отклоняется в рабочее положение. При нажмие на спусковую кнопку кольцо 3 начинает перемещаться до встречи с пусковой деталью затвора. Если такой встречи не произошло, то кольцо 3 будет вращаться до встречи кулачка 2 с выступом кольца 1 (это положение показано на рисунке). После этого кольцо 3 остановится (что означает — автомат установил заданную выдержку) и начнет вращаться кольцо 1, изменяя диафрагму. Кольцо будет вращаться до тех пор, пока гребенка не встретится со стрелкой гальванометра. Если встречи гребенки с наконечником стрелки гальванометра не произошло, то кольцо 1 остановится и вновь начнет вращаться кольцо 3. Это означает, что автомат перешел на переключение выдержек. Вращение будет продолжаться, пока специальная

деталь кольца 3 не встретится с пусковой деталью затвора или с механизмом, стопорящим спусковую кнопку. График работы такого автомата показан жирной линией.

Наибольшую оперативность обеспечивают автоматические экспонометрические устройства, работающие по однопрограммной схеме — о д н о п р о г р а м м н ы е а в т о м а т ы. Такими устройствами снабжены фотоаппараты «Зоркий-10», «Зоркий-12», «Вилия-Авто».

Условная кинематическая схема и график работы однопрограммного автомата приведены на рис. I.27.

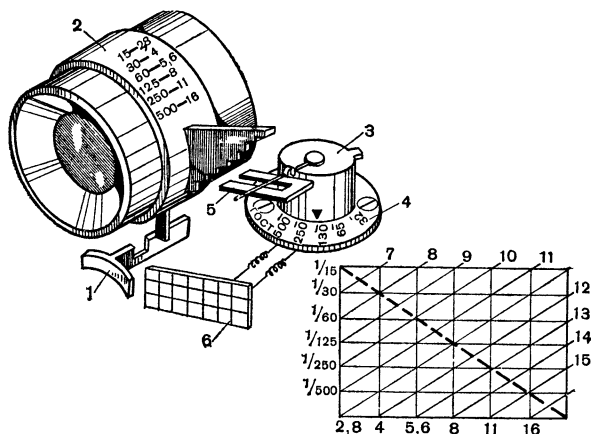


Рис. I. 27. Схема однопрограммного автомата для выбора и установки сочетания выдержка — диафрагма и график его работы: 1 — спусковая кнопка; 2 — кольцо с гребенкой; 3 — гальванометр; 4 — плата; 5 — рамка; 6 — светоприемник

Ввод в устройство светочувствительности фотопленки осуществляется поворотом корпуса гальванометра до совмещения установочного индекса с числом, соответствующим числу единиц ГОСТа заряженной фотопленки. Затем фотоаппарат наводится на объект съемки, после чего остается нажать на спусковую кнопку. При этом кольцо, управляющее установкой диафрагмы и выдержки, начинает вращаться в направлении стрелки. Вращение происходит до тех пор, пока гребенка не встретится с наконечником стрелки гальванометра. Дожим спусковой кнопки приведет к срабатыванию затвора.

Особенностью работы этой схемы является то, что для световых условий, соответствующих тому или иному экспозиционному числу, автомат устанавливает вполне опреде-

ленное, и притом всегда одно и то же, сочетание выдержка—диафрагма для каждого числа свое.

Рассмотренные экспонометрические устройства замеряют средневзвешенную яркость объекта съемки и окружающего фона. Поэтому если сюжетно важная деталь заметно отличается по яркости от остальных деталей и фона, то автомат может допустить ошибку. Так, одиночная светлая фигура на фоне глубокой темной арки или темной зелени может оказаться переэкспонированной, а фигура лыжника на фоне ярко освещенного снежного покрова — недоэкспонированной.

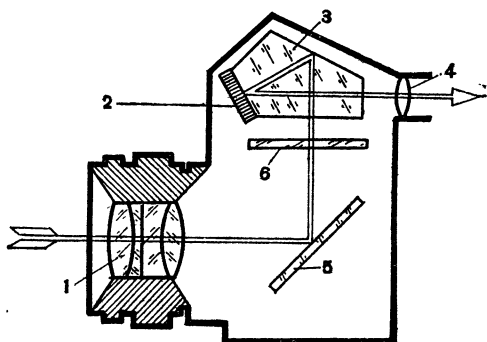


Рис. 1. 28. Схема замера светового потока за объективом: 1 — объектив; 2 — фоторезистор; 3 — пентапризма; 4 — окуляр видоискателя; 5 — зеркало; 6 — линза Френеля

Чтобы ввести поправку в работу экспонометрического устройства, указатель светочувствительности фотопленки переводят на большее или меньшее значение.

Если объект съемки быстро перемещается из одних световых условий в другие или условия освещения меняются от перемещения и изменения яркости источников света, то переводить выдержку или диафрагму на соответствующее значение иногда не удастся из-за недостатка времени. В таких случаях необходимые удобства обеспечивают полуавтоматические и особенно автоматические экспонометрические устройства. Они могут оказаться незаменимыми при съемке спортивных состязаний, жанровых сцен, при фотографировании детей во время игры вне помещений и т. д.

При съемках фотоаппаратами с однопрограммной автоматикой следует помнить, что автомат не может учитывать подвижность объекта или протяженность композиции в

глубину и это может сказаться на техническом качестве изображения в тех случаях, когда съемка производится при пониженной освещенности на малочувствительной фотопленке.

Для повышения точности определения автоматом экспозиционных параметров, особенно в тех случаях, когда съемка производится с применением сменных объективов, различных приставок и насадок, существенно влияющих на светосилу объектива, светоприемники экспонометрических устройств размещают за объективом. Такая система замера светового потока получила наименование TTL (от начальных букв английских слов «через объектив»). Один из вариантов этой системы показан на рис. I.28.

Фоторезистор, являющийся приемником световой энергии, освещается светом, прошедшим через оптическую систему объектива, установленного на фотоаппарате, включая светофильтры, насадки и другие устройства, которыми в данный момент может быть оснащен объектив.

Система TTL применена в фотоаппаратах «Киев-15», «Зенит-16», в съемной пентапризме к фотоаппарату «Киев-6С».

В некоторых конкретных системах TTL осуществляется замер освещенности только части центральной области поля изображения. Таким образом, система TTL работает не только согласованно с углом поля зрения того объектива, который установлен на фотоаппарате, но и позволяет определять экспозиционные параметры для сюжетно важного участка в пределах поля изображения.

Характеристики экспонометров, входящих в конкретные модели фотоаппаратов, см. в разделе четвертом «*Фотосъемка*».

## **5. ВИДОИСКАТЕЛИ И ФОКУСИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Видоискатель — устройство, с помощью которого определяют границы пространства, входящего в пределы поля изображения (кадра).

Принципиальные схемы некоторых типов видоискателей показаны на рис. I.29.

Рамочный видоискатель состоит из рамки и смотрового окна. Разновидность такого устройства — видоискатель из стеклянного параллелепипеда.

Глаз человека обладает определенной глубиной резкости. Одновременно и достаточно четко видеть рамку видоискателя и детали композиции он не может. Поэтому такие

видоискатели позволяют определять границы поля изображения лишь приблизительно.

Зеркальный видоискатель состоит из объектива, отклоняющего зеркала и коллективной линзы. Видоискатели большинства зеркальных фотоаппаратов имеют, кроме того, окуляр, а в ряде случаев и оборачивающую пентапризму с крышей. Пентапризма преобразует изображение в прямое, привычное для нашего зрения.

Телескопический видоискатель шкально-дальномерных фотоаппаратов. В его основу положена

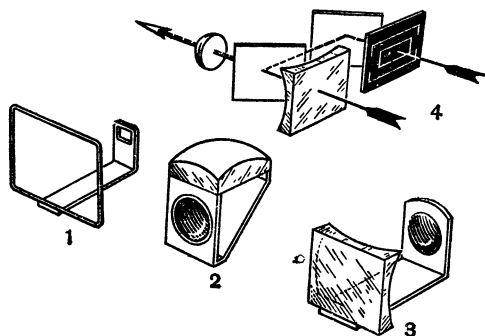


Рис. 1. 29. Схемы типовых видоискателей: 1 — рамочный; 2 — зеркальный; 3 — телескопический; 4 — телескопический с подсвеченной рамкой в поле зрения

обратная схема зрительной трубы Галлилея. Первая линза (объектив) — отрицательная, вторая (окуляр) — положительная. Это позволяет при сравнительно небольших размерах видоискателя получать уменьшенное изображение с четкими границами поля зрения. При неточном положении зрачка глаза относительно центра окуляра может быть некоторая потеря яркости изображения у одной из границ поля зрения.

Более совершенным является видоискатель, выполненный по схеме зрительной трубы Кеплера с оборачивающей системой. Иногда схема дополняется ограничивающей рамкой, наложенной на коллективную линзу в плоскости изображения. Видоискатель показывает точные границы поля зрения, независимо от положения зрачка глаза относительно оптической оси видоискателя.

В поле зрения телескопического видоискателя часто вводят *подсвеченные рамки*, или *параллактические метки*. Подсветка осуществляется светом, отраженным от объекта

съемки с помощью полупрозрачного или обычного зеркала. Параллактические метки нужны для учета разности положений оптической оси съемочного объектива и оптической оси видоискателя.

**Фокусирующее устройство.** Видоискатели дальномерных и зеркальных фотоаппаратов имеют фокусирующие устройства для наводки объектива на резкость.

Наводка на резкость заключается в установке объектива относительно поверхности фотоматериала на таком расстоянии, при котором изображение на этой поверхности полу-

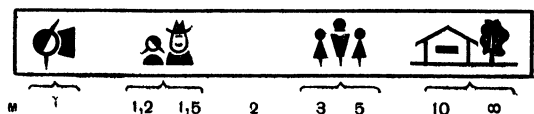


Рис. I. 30. Символы, обозначающие расстояния на объективах современных шкальных фотоаппаратов

чается резким. Производить наводку на резкость непосредственно по поверхности фотоматериала невозможно, поэтому применяют различные фокусирующие устройства.

Наводка объектива на резкость по шкале расстояний обеспечивает хорошие результаты для объективов, обладающих большой глубиной резкости. Такой способ наводки применяется в обширном классе шкальных фотоаппаратов (рис. I.30).

Наводка объектива на резкость с помощью дальномерного устройства отличается высокой точностью и применяется для объективов со сравнительно небольшой глубиной резкости, т. е. таких, которые применительно к формату  $24 \times 36$  мм имеют относительное отверстие не более  $1 : 1,5$  или фокусное расстояние не более 150 мм.

Принципиальная схема дальномерного устройства, совмещенного с видоискателем, показана на рис. I.31.

При наблюдении за объектом съемки через видоискатель дальномер в центральной части его поля зрения видно два изображения, одно из которых образовано оптическим каналом дальномера, а другое — каналом видоискателя. Перемещение объектива вдоль оптической оси через рычаги 7 вызывает поворот отклоняющей призмы 6 так, что передаваемое ею изображение перемещается в горизонтальном направлении. Когда оба изображения, видимые в центральной части

поля зрения видоискателя, совпадут, объектив будет в положении наводки на резкость для данного расстояния.

Двухобъективные зеркальные фотоаппараты имеют видоискатель, объектив которого наводится на резкость одновременно со съемочным объективом. Точность наводки оценивается по качеству изображения на матовом стекле видоискателя. Такие видоискатели дают изображение, равное по размеру изображению в кадровом окне, но при съемках с

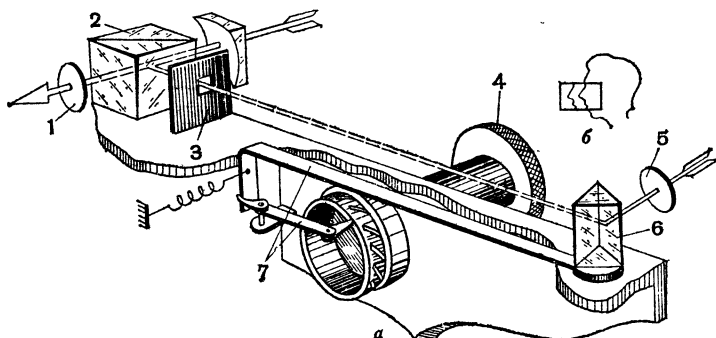


Рис. 1. 31. Принципиальная схема дальномерного устройства для наводки объектива на резкость — а: 1 — окуляр видоискателя; 2 — кубик с полупрозрачным зеркальным слоем; 3 — диафрагма; 4 — объектив фотоаппарата; 5 — объектив дальномерного; 6 — отклоняющая призма; 7 — рычаги связи оправы объектива с отклоняющей призмой; б — наводка объектива на резкость выполняется совмещением двух изображений в центральной части поля зрения видоискателя

расстояния ближе 3—4 м требуют учета параллакса в вертикальном направлении. Схема наводки съемочного объектива на резкость с помощью наводки на резкость объектива видоискателя приведена на рис. 1.32.

Однообъективные зеркальные фотоаппараты отличаются от двухобъективных наличием подвижного зеркала. В зависимости от положения зеркало направляет лучи на коллективную линзу видоискателя или на поверхность фотопленки. Схема однообъективного зеркального фотоаппарата показана на рис. 1.33. Такая схема обеспечивает беспараллаксное визирование и облегчает выбор композиции в пределах поля изображения. Это дает возможность широко применять сменные объективы, оптические насадки и приставки для различных видов съемок.

Лучи света, пройдя через объектив, попадают на зеркало 3 и отражаются им на матированную поверхность коллективной линзы 5, образуя на ней световое изображение. Это изображение рассматривается через окуляр 2 с 5-кратным

увеличением и оборачивающую пентапризму с крышкой 1. Расстояние от задней главной плоскости объектива до матированной поверхности коллективной линзы должно быть равно расстоянию от этой плоскости до поверхности фотопленки. При нажатии на спусковую кнопку зеркало поднимается вверх и закрывает доступ света в камеру через окуляр и пентапризму; затем срабатывает затвор, пропуская лучи на фотопленку, после чего зеркало вновь опускается в исходное положение.

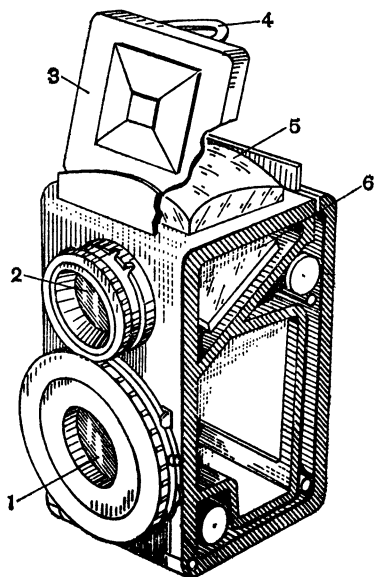


Рис. 1. 32. Фокусирующее устройство двухобъективного зеркального фотоаппарата: 1 — съемочный объектив; 2 — объектив видоискателя; 3 — крышка шахты видоискателя; 4 — откидывающаяся лупа; 5 — коллективная линза; 6 — зеркало видоискателя

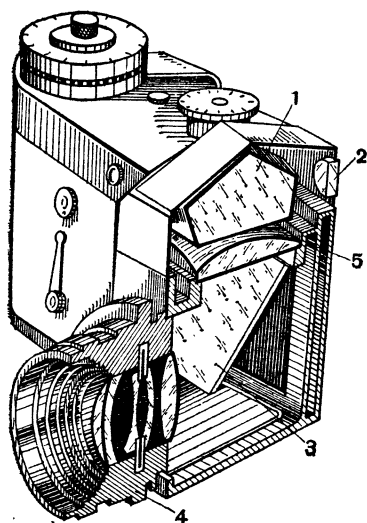
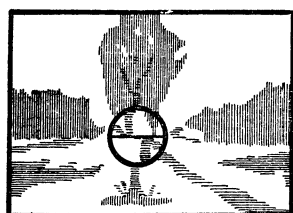


Рис. 1. 33. Фокусирующее устройство однообъективного зеркального фотоаппарата: 1 — пентапризма; 2 — окуляр видоискателя; 3 — зеркало видоискателя; 4 — объектив; 5 — коллективная линза

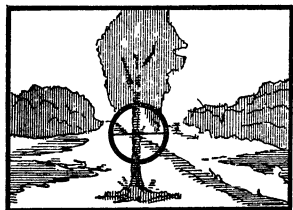
Наводка объектива на резкость с визуальным контролем изображения на матированной поверхности коллективной линзы требует непрерывного сравнения и оценки изображения по мере перемещения объектива вдоль оптической оси. При этом необходимо уловить то положение, при котором резкость изображения будет наилучшей. Для многих фотолюбителей операция эта представляет определенные трудности. Чтобы облегчить наводку объектива на рез-



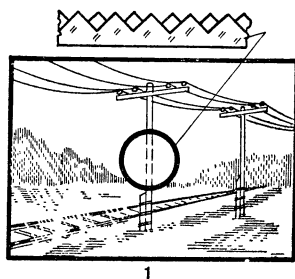
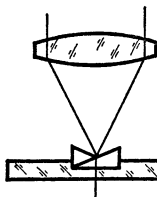
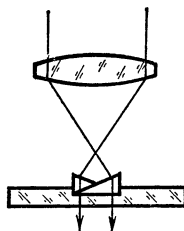
кость и повысить ее точность, в фотоаппаратах «Зенит-ЕМ», «Киев-10», «Киев-15», «Зенит-16» (и некоторых других, выпускавшихся ранее) коллективные линзы изготавливают с фокусирующими клиньями или микрорастром (рис. 1.34 и 1.35). Эти элементы позволяют осуществлять наводку объектива на резкость так же точно, как и с помощью дальномерных устройств, и столь же наглядно, как и с помощью матового стекла.



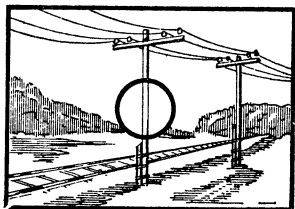
*a*



*б*



*1*



*2*

Рис. 1.34. Схема работы оптических клиньев при наводке объектива на резкость: *a* — изображение расчлениено — объектив установлен не точно; *б* — изображение сплошное — объектив установлен точно

Рис. 1.35. Схема работы микро-растра при наводке объектива на резкость: *1* — изображение в пределах поля раstra раздроблено на точки — объектив установлен не точно; *2* — изображение сплошное — объектив установлен точно

Клинья или микрорастр располагают в центральной части плоской поверхности коллективной линзы. Остальная часть поверхности может быть полностью матовой или иметь матированное поле в виде кольца, окружающего клинья или микрорастр. Матированная поверхность облегчает оценку глубины резкости.

Действие клиньев основано на том, что создаваемое на их поверхности изображение расчлениается на две части, если наводка объектива на резкость выполнена неточно. Перемещением объектива добиваются соединения расчленившихся частей, как это показано на рис. 1.34.

Микрорастр представляет собой регулярно расположенные пирамиды, размеры основания которых немного больше, а высота немного меньше  $0,05\text{ м.м.}$  Работа микропирамид аналогична работе клиньев. Изображение на поверхности микрорастра дробится смежными микропирамидами, и сплошные линии контуров становятся как бы пунктирными. В связи с весьма малыми размерами пирамид перемещение элементов изображения с поверхности одной пары пирамид на соседнюю приводит к расчленению изображения в противоположную сторону, и если объектив сфокусирован не точно, изображение на поверхности раstra как бы мерцает.

Если объектив сфокусирован точно, то изображение становится четким и стабильным. Потеря устойчивости изображения возник-

кает при перемещении объектива примерно на  $0,05\text{ м.м.}$ , что соответствует повороту кольца наводки объектива на резкость на угол менее  $6^\circ$ . При наличии такого устройства потеря резкости и ее восстановление наступают как бы внезапно и вполне наглядно.

При относительных отверстиях  $1:2,8$  и более клинья и микрорастр практически мало видны. С уменьшением относительного отверстия структурная поверхность этих элементов становится контрастнее и более отчетливо видна (как и рельеф линзы Френеля).

Коллективные линзы с фокусирующими элементами изготавливают в виде линз Френеля (рис. I.36) путем пресования или литья из оптически прозрачных полимерных материалов.

Линза Френеля обеспечивает большую яркость изображения на краевых участках, чем обычная коллективная плоско-выпуклая линза.

## 6. СИСТЕМА ЗАРЯДКИ

Большинство любительских фотоаппаратов имеет касетную зарядку фотопленкой. Фотоаппараты типа «Любитель-2», «Салют» и «Киев-6С» заряжаются фотопленкой на катушках. Фотоаппарат «Фотон» заряжается комплектом из двух сортов фотобумаги.



Рис. I. 36. Схематический разрез обычной плоско-выпуклой линзы 1 и тонкой ей линзы Френеля 2

**Кассетная зарядка.** Кассета представляет собой специальную светонепроницаемую коробку, предохраняющую фото-материал от посторонней засветки.

Наиболее распространенными являются фотоаппараты, которые заряжают фотопленкой в виде ленты определенной

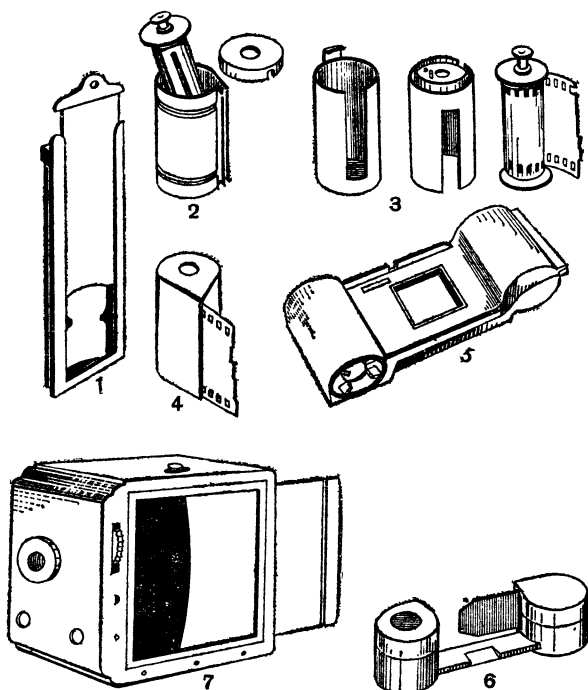


Рис. 1. 37. Некоторые типы кассет для зарядки фотоаппаратов: 1 — кассета для фотопластинок и форматных фотопленок; 2 — металлическая кассета типа ФК-1; 3 — металлическая кассета типа ФКЦ; 4 — кассета типа «Рapid»; 5 — кассета типа «ИInstamatic»; 6 — кассета фотоаппарата типа «Киев-30»; 7 — кассета фотоаппарата «Салют»

длины, помещенной в свернутом виде в цилиндрические кассеты. Некоторые типы таких кассет показаны на рис. 1.37.

Кассеты типа ФК-1 и ФКЦ предназначены для зарядки фотоаппаратов 35-мм фотопленкой с двусторонней перфорацией отрезками длиной 1,65 м. Зарядка обеспечивает съемку 36 кадров форматом  $24 \times 36$  мм или 72 кадров форматом  $18 \times 24$  мм.

Кассета типа «Рapid» предназначена для зарядки фотоаппаратов типа «Смена-Рapid» и «Зоркий-12».

Эти кассеты бескатушечные, и фото пленка в них помещается в виде рулона. Емкость — 20 или 12 кадров при формате  $24 \times 36$  мм. Фотоаппарат заряжается двумя кассетами: подающей (с фото пленкой) и приемной (пустой). При вкладывании кассет в корпус фотоаппарата начальный конец фото пленки накладывается на мерный зубчатый барабан, после чего задняя крышка фотоаппарата закрывается. При повороте рычага взвода затвора мерный барабан вращается, вытягивает фото пленку из подающей кассеты и проталкивает ее в приемную кассету, в которой фото пленка сама сворачивается в рулон.

К а с с е т ы т и п а «И н с т а м а т и к» представляют собой кассетную часть фотоаппарата с подающей и приемной частями, соединенными каналом с прижимным столиком и кадровым окном. В подающую часть кассеты закладывается рулон фото пленки, свернутой вместе с бумажной светозащитной лентой-ракордом. В приемной части находится катушка, на которую перематывается фото пленка совместно с ракордом. Фото пленка шириной 35 мм имеет одностороннюю перфорацию с шагом 33 мм. Формат кадра  $28 \times 28$  мм. Зарядка обеспечивает съемку 12 или 20 кадров. Такая система зарядки широко распространена в зарубежных фотоаппаратах. Она применяется как в простых шкальных, так и в более сложных, до зеркальных включительно.

К а с с е т ы м и н и а т ю р н ы х ф о т о а п п а р а т о в «К и е в - В е г а», «В е г а - 2» и «К и е в - 30» заряжаются фото пленкой шириной 16 мм. Кассета состоит из подающей и приемной частей, соединенных планкой. В подающую часть закладывается рулончик фото пленки, наружный конец которой закрепляется на цилиндре, помещенном в приемной части. Емкость зарядки фотоаппарата «Киев-30» — 25 кадров форматом  $13 \times 17$  мм, емкость зарядки фотоаппарата «Вега-2» — 30 кадров форматом  $10 \times 14$  мм.

**Зарядка фото пленкой на катушках.** К а с с е т а ф о т о а п п а р а т а «С а л ю т» представляет собой съемную кассетную часть корпуса фотоаппарата. Заряжается она фото пленкой шириной 6 см на специальных катушках, на которых она намотана вместе с бумажным светозащитным ракордом. Ракорд располагается на внешней стороне и имеет условные метки и оцифровку, по которым производится учет расхода фото пленки и перемотка на длину одного кадра.

Длина фото пленки на катушке 80 см. Это дает возможность получить 12 кадров форматом  $6 \times 6$  см.

**Зарядка комплектом из двух сортов фотобумаги.** Фотоаппарат «Фотон» заряжается двумя рулонами специальной фотобумаги (рис. I.38). В первую камеру кассетной части закладывают рулон негативной фотобумаги, в левую — рулон специальной бумаги, покрытой лаком и имеющей на лицевой стороне ленту с капсулами проявляюще-фиксирующей пасты. Негативную фотобумагу при зарядке закладывают за рамку кадрового окна и в контактную камеру, расположенную между прижимным столиком и задней крышкой корпуса.

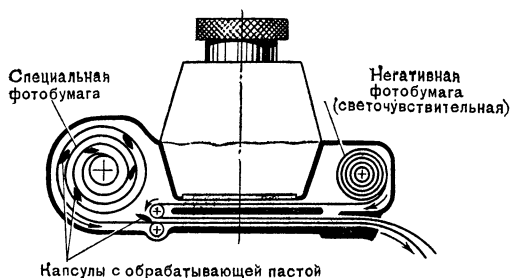


Рис. I. 38. Схема зарядки фотоаппарата типа «Фотон» комплектом «Момент»

Специальную бумагу закладывают в контактную камеру. Концы бумажных лент выводят наружу возле специального ножа на корпусе фотоаппарата.

После съемки обе ленты вытягивают из корпуса фотоаппарата на длину одного кадра. В результате экспонированный участок негативной фотобумаги и равный ему участок специальной фотобумаги оказываются в контактной камере. При протягивании лент между валиками капсула разрушается и паста равномерно распределяется по поверхности контакта бумаг. Через 1—1,5 мин обработка заканчивается, и на специальной бумаге будет позитивное изображение. Если за это время была сделана очередная съемка, то обе бумаги вытягивают из контактной камеры, отрезают ножом и отделяют друг от друга. При вытягивании обработанных участков на их место в контактную камеру поступает очередной экспонированный участок негативной и очередной участок специальной бумаги. Следы обрабатывающей пасты удаляют с поверхности позитива томпоном, смоченным в стабилизирующем растворе. Комплект фотоматериалов рассчитан на получение восьми позитивов форматом 73×96 мм.

## II

## КЛАССИФИКАЦИЯ ФОТОАППАРАТОВ

Все фотоаппараты условно можно классифицировать по способу наводки объектива на резкость. Этот признак в большей степени, чем другие, характеризует модель по возможности выполнения различных съемок с применением сменных объективов, разных приспособлений, насадок и вспомогательных устройств. По этому признаку модели фотоаппаратов можно разделить на пять основных типов:

- 1) с неподвижными, жестковстроенными объективами;
- 2) с наводкой объектива на резкость по шкале расстояний — шкальные;
- 3) по дальномеру — дальномерные;
- 4) с помощью зеркального видоискателя — зеркальные;
- 5) по съемному матовому стеклу.

Фотоаппараты с неподвижными, жестковстроенными объективами не нуждаются в наводке объектива на резкость. Жестковстроенный объектив небольшой светосилы, установленный на гиперфокальное расстояние, позволяет получать удовлетворительные изображения объектов, расположенных от 5—7 м и дальше.

Фотоаппараты с наводкой объектива на резкость по шкале расстояний имеют объективы с большой глубиной резко изображаемого пространства. Это позволяет определять расстояние до объекта на глаз с большим приближением и получать резкие изображения. Такие фотоаппараты имеют малые размеры и небольшую массу. Изображения в видоискателях этих фотоаппаратов требуют поправки на параллакс.

Фотоаппараты с наводкой объектива на резкость по дальномеру снабжены объективами, позволяющими наводить объектив на резкость с очень высокой точностью. Видоискатели этих фотоаппаратов обычно объединены с дальномерами в единый узел с общим полем зрения. Параллакс учитывается по рамке в видоискателе или автоматически.

На дальномерные фотоаппараты со щелевыми затворами можно ставить сменные объективы с фокусными расстояниями от 20 до 135 мм. Однако в этом случае приходится устанавливать специальные сменные видоискатели, имеющие углы поля зрения, соответствующие углам поля зрения сменных объективов.

Фотоаппараты с наводкой объектива на резкость с помощью зеркального видоискателя подразделяются на двухобъективные и однообъективные.

*Двухобъективные фотоаппараты* просты по устройству. Видоискатель дает изображение в полный размер кадра, однако имеет параллакс, который следует учитывать при съемках ближе 3—4 м.

*Однообъективные зеркальные фотоаппараты* со щелевыми затворами (шторными или веерными) универсальны. В таких фотоаппаратах съемочный объектив используется как объектив видоискателя. На коллективной линзе видоискателя изображение получается без параллакса и соответствует тому, которое создается на поверхности фотоматериала при съемке. Различные объективы и приставки к ним можно применять практически без ограничений. Это делает зеркальные фотоаппараты пригодными для самых разнообразных съемок, в том числе технических.

Фотоаппараты с наводкой объектива на резкость по съемному матовому стеклу — павильонные камеры типа ФК. До сих пор применяются при съемках в профессиональных фотостудиях. Складной мех фотоаппаратов позволяет получать двойное и тройное выдвижение объектива, т. е. вести макросъемку с масштабом изображения 1 : 1 и более. Наводка объектива на резкость выполняется по матовому стеклу.

## 1. ФОТОАППАРАТЫ

### С ЖЕСТКОВСТРОЕННЫМИ ОБЪЕКТИВАМИ

«Этюд». Простейший фотоаппарат. Формат кадра 4,5×6 см. Однолинзовый пластмассовый объектив 9/75 мм установлен на гиперфокальное расстояние, обеспечивает резкое изображение от 3,5 м до ∞. Залинзовый затвор obturatorного типа имеет две выдержки:  $\frac{1}{60}$  с и «В». Зарядка роликовой фото пленкой на катушках с отсчетом кадров по отметкам на ракорде.

«Горизонт». Панорамный фотоаппарат с форматом кадра 24×60 мм. Поворачивающийся объектив «Индустар» (ОФ-28П) 2,8/28 мм обеспечивает резкое изображение от 7 м до ∞. Затвор щелевой цилиндрический с установкой выдержек от  $\frac{1}{30}$  до  $\frac{1}{250}$  с. Видоискатель съемный телескопический широкоугольный (с углом охвата 120°) со встроенным уровнем. Зарядка стандартными кассетами для 35-мм фото пленки емкостью 22 кадра.

## 2. ШКАЛЬНЫЕ ФОТОАППАРАТЫ

«Киев-30». Фотоаппарат с форматом кадра  $13 \times 17$  мм. Объектив «Индустар-М» 3,5/23 мм. Затвор гильотинного типа с установкой выдержек:  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{60}$  и  $\frac{1}{200}$  с. Видоискатель рамочный. Зарядка кассетами для 16-мм перфорированной фотопленки. Может быть использована кинопленка «Супер 2×8». Емкость кассеты 25 кадров. Наводка объектива на резкость по шкале от 0,5 м до  $\infty$ , диафрагмирование от 3,5 до 11. На корпусе имеется калькулятор для подбора выдержки и диафрагмы.

«Чайка-2М». Формат кадра  $18 \times 24$  мм. Зарядка стандартными кассетами для 35-мм фотопленки. Емкость кассеты 72 кадра. Счетчик самосбрасывающийся. Экспонированная фотопленка перематывается обратно в кассету. Объектив «Индустар-69» 2,8/28 мм, наводка на резкость от 0,8 м до  $\infty$ , диафрагмирование от 2,8 до 16. Затвор центральный с установкой выдержек от  $\frac{1}{30}$  до  $\frac{1}{250}$  с. Видоискатель телескопический. Взвод затвора и перемотка фотопленки выполняются поворотом курка.

«Чайка-3». От «Чайки-2М» отличается наличием встроенного экспонометра с селеновым фотоэлементом. Кольцо калькулятора связано с механизмом затвора. Калькулятор рассчитан для определения выдержки и диафрагмы при использовании фотопленок чувствительностью до 500 ед. ГОСТа.

«Смена-8М». Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами для 35-мм фотопленки. Емкость кассеты 36 кадров. Объектив «Триплет» (Т-43) 4/40 мм. Угол поля изображения  $55^\circ$ . Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$ , диафрагмирование от 4 до 16, в соответствии со светочувствительностью заряженной фотопленки. Видоискатель оптический. Затвор центральный с установкой выдержек от  $\frac{1}{15}$  до  $\frac{1}{250}$  с. Перемотка фотопленки и взвод затвора не заблокированы. Установка выдержки выполняется по шкале символов погоды или по обычной стандартной шкале.

«Смена-Рapid». От модели «Смена-8М» отличается тем, что транспортировка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров производятся поворотом курка. Зарядка кассетами «Рapid». Емкость кассеты 57 см стандартной 35-мм фотопленки на 12 кадров. Видоискатель с подсвеченной рамкой и параллактическими отметками. При открывании задней крышки фотоаппарата счетчик автоматически сбрасывается на минус два кадра. Объектив Т-43 4/40 мм.



**«Смена-Символ».** От модели «Смена-Рапид» отличается тем, что заряжается стандартными кассетами для 35-мм фотопленки. Емкость кассеты 36 кадров.

**ЛОМО-135 ВС.** Формат кадра  $24 \times 36$  мм. В отличие от других моделей имеет пружинный привод. Привод транспортирует фотопленку, взводит затвор и переводит счетчик кадров после каждой съемки. Зарядка стандартными кассетами емкостью 36 кадров. Объектив «Индустар-73» 2,8/40 мм, угол поля изображения  $55^\circ$ . Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$ . Диафрагмирование от 2,8 до 11. Затвор центральный с установкой выдержек от  $1/15$  до  $1/250$  с по шкале с символами погоды. Видоискатель оптический.

**«Вилия».** Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами емкостью 36 кадров. Перемотка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров производятся поворотом курка. Счетчик кадров самосбрасывающийся. Объектив «Триплет» (Т-69-3) 4/40 мм, наводка на резкость от 0,8 м до  $\infty$ . Диафрагмирование от 4 до 16. Затвор центральный с установкой выдержек от  $1/30$  до  $1/250$  с. Видоискатель оптический. Присоединение импульсных источников света с помощью кабеля и бескабельного контакта.

**«Вилия-Авто».** От модели «Вилия» отличается тем, что имеет однопрограммное экспонометрическое устройство с пределами измерения яркостей от 25 до  $13\,000\text{ кд/м}^2$  при светочувствительности фотопленок от 16 до 250 ед. ГОСТа.

**«Вилия-Е».** Модификация фотоаппарата «Вилия-Авто». Имеет в экспонометрическом устройстве фоторезистор, позволяющий получать необходимую экспозицию при свободном выборе выдержки.

**«Вилия-Электро».** Модификация фотоаппарата «Вилия-Е». Имеет электронный затвор с автоматической установкой выдержек от 8 до  $1/250$  с.

**«ФЭД-Микрон».** Формат кадра  $18 \times 24$  мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 72 кадра. Перемотка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров выполняются поворотом курка. Объектив «Гелиос-89» 1,9/30 мм, угол поля изображения  $52^\circ$ . Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$  по шкале расстояний и символам в поле зрения видоискателя. Диафрагмирование от 1,9 до 16. Видоискатель с подсвеченной рамкой, шкалой расстояний и шкалой выдержек, отрабатываемых автоматом. Экспонометрическое устройство с селеновым фотоэлементом рассчитано на светочувствительность фотопленок от 16 до 250 ед. ГОСТа, работает в автоматическом режиме по однопрограммной схеме. Затвор

центральный диафрагменного типа, в автоматическом режиме отрабатывает выдержки от  $1/30$  до  $1/800$  с. При выключенной автоматике выдержка  $1/30$  с с любым из заданных значений диафрагмы.

### 3. ДАЛЬНОМЕРНЫЕ ФОТОАППАРАТЫ

**ФЭД-3Л.** Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Перемотка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров выполняются поворотом курка. Объектив «Индустар-61» 2,8/52 мм, угол поля изображения  $45^\circ$ . Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$ . Диафрагмирование от 2,8 до 22. Видоискатель совмещен с дальномером. Диоптрийная настройка окуляра видоискателя  $\pm 2,5$  D. Затвор фотоаппарата шторно-щелевого типа с установкой выдержек от 1 до  $1/500$  с. Возможна установка сменных объективов с фокусными расстояниями от 20 до 135 мм в оправках с резьбой СпМ  $39 \times 1$ . Выполнение макро- и репродукционных съемок требует изготовления специальных приспособлений и проведения расчетов расстояний, так как дальномер для этого не приспособлен. При использовании сменных объективов требуется установка соответствующих сменных видоискателей. Имеется автопуск, синхроконттакт.

**ФЭД-4.** В отличие от ФЭД-3Л имеет встроенный экспонометр с калькулятором.

**ФЭД-5.** В отличие от ФЭД-4 имеет лучшее внешнее оформление, усовершенствованную систему зарядки и конструкцию фотозатвора.

**«Зоркий-4».** Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Конструктивно имеет много общего с фотоаппаратом ФЭД-3Л. Диапазон выдержек от 1 до  $1/1000$  с. Синхроконттакт регулируемый. Выпускается с объективом «Индустар-50» 3,5/50 мм или с объективом «Юпитер-8» 2/50 мм.

**«Зоркий-4К».** В отличие от предыдущей модели имеет курковый механизм, с помощью которого взводится затвор, транспортируется фотопленка и переводится счетчик кадров.

**«Киев-4А».** Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными или двухцилиндровыми кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Задняя крышка снимается вместе с основанием, что позволяет закладывать две кассеты (подающую и приемную) и вести съемки без последующей перемотки фотопленки в приемную кассету. Взвод затвора, перемотка фотопленки и перевод счетчика кадров производятся с помощью головки.

Объектив «Юпитер-8» 2/50 мм в оправе с байонетной посадкой на корпус фотоаппарата. Дальномер сложной конструкции с базой 90 мм. Возможна установка сменных объективов с фокусными расстояниями от 20 до 135 мм. При этом необходима установка соответствующих сменных видоискателей. Затвор шторный металлический. Шторки перемещаются сверху вниз по короткой стороне кадра. Выдержки от  $1/2$  до  $1/1250$  с. Для включения импульсных источников света имеется «Х»-контакт, который замыкается только после взвода затвора. При пользовании импульсными осветителями после каждой съемки, во избежание разрядки источников тока, необходимо сразу взводить затвор. Имеется автоспуск.

«Киев-4». В отличие от «Киев-4А» имеет встроенный экспонометр с калькулятором, селеновый светоприемник со светозащитной крышкой.

«Киев-5». Модификация фотоаппарата «Киев-4». Имеет в видоискателе подсвеченную рамку с автоматическим смещением для компенсации параллакса, дополнительный курковый механизм для взвода затвора и перемотки фотопленки. Улучшено внешнее оформление фотоаппарата.

«Зоркий-10». Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Транспортировка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров выполняются поворотом курка. Обратная перемотка экспонированной фотопленки — в подающую кассету типа рулетки. Объектив «Индустар-63» 2,8/45 мм. Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$ . Диафрагмирование от 2,8 до 16. Затвор центральный автоматический, при включенной автоматике обрабатывает выдержки от  $1/30$  до  $1/250$  с в сочетании с различными относительными отверстиями, обусловленными программой автомата. При выключенной автоматике выдержка  $1/30$  с с любым из заданных значений диафрагмы. Экспонометрическое устройство с селеновым фотоэлементом рассчитано на фотопленку светочувствительностью от 16 до 250 ед. ГОСТа.

«Сокол». Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Транспортировка фотопленки, взвод затвора, перевод счетчика кадров выполняются поворотом курка. Обратная перемотка экспонированной фотопленки — в подающую кассету типа рулетки. Объектив «Индустар-70» 2,8/50 мм.

Наводка на резкость от 0,8 м до  $\infty$  по дальномеру, совмещенному с телескопическим видоискателем, или по шкале

расстояний. Диафрагмирование от 2,8 до 16. Видоискатель с подсвеченной рамкой, автоматически учитывающей параллакс. Затвор центральный с установкой выдержек от  $\frac{1}{30}$  до  $\frac{1}{500}$  с вручную или автоматически по пятипрограммной схеме. При выключенной автоматике можно установить любое сочетание выдержки и диафрагмы. Экспонетрическое устройство с фоторезистором и питанием от элемента РЦ-53. Рассчитано для работы с фотопленкой светочувствительностью от 16 до 250 ед. ГОСТа. При открывании задней крышки показания счетчика автоматически сбрасываются на минус два кадра.

«Сокол-М». Модернизированный вариант фотоаппарата «Сокол». Улучшено внешнее оформление. Внесены некоторые конструктивные усовершенствования.

В отличие от исходной модели имеет устройство, обеспечивающее работу в автоматическом режиме при съемках с импульсным осветителем.

«Фотон». Формат кадра  $76 \times 93$  мм. Зарядка специальными комплектами типа «Момент», состоящими из рулона негативной фотобумаги и рулона специальной бумаги с ампулами, содержащими пасту для обработки экспонированного фотоматериала непосредственно в фотоаппарате. Один комплект рассчитан на получение восьми позитивов. Объектив «Индустар-77»  $4,8/120$  мм. Затвор центральный с выдержками:  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{125}$  с и «В». Наводка на резкость от 1 м до  $\infty$ . Диафрагмирование по пяти символам погоды, расположенным в поле зрения видоискателя.

#### 4. ЗЕРКАЛЬНЫЕ ФОТОАППАРАТЫ

«Зенит-В». Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными или двухцилиндровыми кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Транспортировка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров выполняются поворотом курка. Обратная перемотка экспонированной фотопленки в подающую кассету с помощью головки. Видоискатель зеркальный с зеркалом постоянного визирования, поднимающимся только на время срабатывания затвора. Имеется пентапризма с крышей, оборачивающая изображение в естественное положение. Окуляр обеспечивает рассматривание изображения на матовой поверхности коллективной линзы с 5-кратным увеличением. Объектив «Индустар-50»  $3,5/50$  мм. Наводка на резкость от 0,65 м до  $\infty$ . Диафрагмирование от 3,5 до 16. Возможна установка сменных объективов с фокусными рас-

стояниями от 20 до 1000 мм и приставок для различных специальных съемок. Установка диафрагмы ручная. Крепление объективов на корпусе фотоаппарата резьбовое (СпМ 39×1 мм) или унифицированное с креплением объективов на фотоаппаратах типа «Практика» (СпМ 42×1). Имеется автоспуск и переключающийся «М — Х»-контакт. Затвор шторно-щелевой тканевый с установкой выдержек от  $\frac{1}{30}$  до  $\frac{1}{500}$  с и «В». (Часть фотоаппаратов выпущена с объективом «Гелиос-44» 2/58 мм. Наводка на резкость от 0,5 м до ∞. Диафрагмирование от 2 до 16.)

«Зенит-Е». В отличие от фотоаппарата «Зенит-В» имеет встроенный экспонометр с селеновым фотоэлементом и калькулятор.

«Зенит-ЕМ». В отличие от фотоаппарата «Зенит-Е» комплектуется только объективом «Гелиос-44М», который имеет «прыгающую» диафрагму нажимного типа и репетитор (специальный поводок для ручного диафрагмирования объектива с целью оценки глубины резкости при диафрагмировании). Наводка на резкость по микрорастру на линзе Френеля.

«Зенит-16». Формат кадра 24×36 мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Транспортировка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров производятся поворотом курка. Обратная перемотка экспонированной фотопленки — в подающую кассету типа рулетки. Видоискатель с зеркалом постоянного визирования, поднимающимся только на время срабатывания затвора. Несъемная пентапризма с крышей оборачивает изображение в естественное положение. Окуляр видоискателя с 5-кратным увеличением. Объектив «Гелиос-44М» 2/58 мм. Наводка на резкость от 0,5 м до ∞. Диафрагмирование от 2 до 16. Возможна установка сменных объективов в оправы для фотоаппаратов типа «Зенит» и объективов к фотоаппаратам типа «Практика». Диафрагма «прыгающего» типа с репетитором. Крепление объектива на резьбе (СпМ 42×1 мм). Наводка на резкость по микрорастру на линзе Френеля. Затвор шторно-щелевой тканевый с движением шторок сверху вниз. Выдержки от  $\frac{1}{15}$  до  $\frac{1}{1000}$  с и «В» устанавливаются с легкой фиксацией вручную. Экспонометрическое устройство системы TTL обеспечивает установку выдержки и диафрагмы по полуавтоматической схеме таким образом, чтобы в поле зрения были видны одновременно два светящихся индекса.

В качестве светоприемника применен фоторезистор, расположенный на пентапризме. Питание экспонометрического устройства от батареи из трех элементов типа РЦ-53.

Имеется «Х»-контакт для подключения импульсных источников света с помощью кабеля и бескабельным способом. Применять импульсные источники света можно на всех выдержках от  $1/15$  до  $1/125$  с.

«Киев-10». Формат кадра  $24 \times 36$  мм. Зарядка стандартными кассетами. Емкость кассеты 36 кадров. Транспортировка фотопленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров осуществляются поворотом курка. Возврат экспонированной фотопленки в подающую кассету производится рулеткой. Видоискатель зеркальный с пентапризмой, оборачивающей изображение в естественное положение. В поле зрения видоискателя расположены: шкала диафрагм, подвижные сигнальные метки и стрелка гальванометра. Окуляр обеспечивает рассматривание изображения с увеличением в пять раз. Объектив «Гелиос-81»  $2/50$  мм крепится на корпусе фотоаппарата специальным байонетом. Наводка на резкость производится с расстояния 0,5 мм по микрорастру на линзе Френеля. Затвор шторно-щелевой веерного типа металлический с установкой выдержек от  $1/2$  до  $1/1000$  с и «В». Экспонетрическое устройство с селеновым фотоэлементом входит в устройство автоматической установки диафрагмы для свободно выбранной выдержки. При недостатке или избытке света в поле зрения видоискателя выходят красные метки. Кроме того, при недостатке света спусковая кнопка блокируется. При выключенной автоматике возможна ручная установка любой выдержки и диафрагмы. Имеется «Х»-контакт. Можно ставить сменные объективы только с байонетом типа «Киев».

«Киев-15». Модификация фотоаппарата «Киев-10». Отличается улучшенным внешним оформлением, системой TTL с двухдиапазонным измерением освещенности изображения, упрощенной зарядкой фотопленкой. Рекомендуется применять только пластмассовые кассеты. Питание экспонетрического устройства от одного элемента РЦ-53.

«Фотоснайпер» (фоторужье). Фотоаппарат «Зенит-Е-ФС» (см. техническую характеристику фотоаппарата «Зенит-Е»), установленный на специальной ложе со съемным прикладом. Укомплектован объективом «Таир-3-ФС»  $4,5/300$  мм. В комплект входит металлический чемодан, объектив «Гелиос-44»  $2/58$  мм, три светофильтра для объектива «Таир-3-ФС» и две отвертки.

«Киев-6С». Формат кадра  $6 \times 6$  см. Зарядка катушками с 6-см фотопленкой емкостью 12 кадров (тип 120) или емкостью 24 кадра (тип 220). Счетчик кадров включается на

один или другой тип зарядки. Перемотка фото пленки, взвод затвора и перевод счетчика кадров производятся поворотом курка. Видоискатель зеркальный. Наводка на резкость по линзе Френеля с микрорастром. Пентапризма съёмная и может заменяться шахтной насадкой с лупой, входящей в комплект фотоаппарата. Объектив «Вега-12Б» 2,8/90 мм с углом поля изображения 48° крепится к корпусу фотоаппарата с помощью байонета и накидной гайки. Позволяет устанавливать сменные объективы, имеющие в маркировке букву «Б». Наводка на резкость от 0,6 м до ∞. Диафрагмирование от 2,8 до 22. Диафрагма «прыгающая» нажимного типа с кольцом предварительной установки. Оправа объектива имеет репетитор кратковременного диафрагмирования для оценки глубины резкости. Затвор шторно-щелевой с тканевыми шторками. Выдержки от  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{1}{1000}$  с и «В». Имеется «Х»-контакт, позволяющий применять импульсные источники света при выдержке не короче  $\frac{1}{30}$  с.

«Салют-С». Формат кадра 6×6 см. Зарядка кассетная. Кассета представляет собой съёмную часть фотоаппарата, объединённую с транспортирующим механизмом и счётчиком кадров. Заряжается катушками с 6-см фото пленкой (тип 120) ёмкостью 12 кадров. Кассета имеет светозащитную заслонку-шибер, позволяющую заменять кассеты при неполном использовании фото пленки, например когда надо перейти с черно-белой на цветную или на фото пленку другой светочувствительности. Видоискатель зеркальный с шахтной насадкой и откидывающейся лупой. Объектив «Вега-12В» 2,8/90 мм. Наводка на резкость от 0,9 м до ∞. Диафрагмирование от 2,8 до 22. Предусмотрена установка сменных объективов, имеющих в маркировке букву «В». Диафрагма «прыгающая». (На фотоаппаратах прежних выпусков с предварительным взводом.) Наводка на резкость по матированной поверхности линзы Френеля. Затвор шторно-щелевой с металлическими шторками имеет десять автоматических выдержек: от  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{1}{1000}$  с и «В». Регулируемый синхроконтакт обеспечивает съёмку с импульсными источниками света на выдержках не короче  $\frac{1}{30}$  с.

«Любитель-2». Двухобъективный зеркальный фотоаппарат с форматом кадра 6×6 см. Зарядка катушками с 6-см фото пленкой (тип 120). Видоискатель зеркальный. Объектив видоискателя 2,8/60 мм кинематически связан со съёмочным объективом Т-22 4,5/75 мм. При наводке объектива видоискателя одновременно происходит наводка на резкость съёмочного объектива. Объектив видоискателя имеет меньшую

глубину резкости и большее относительное отверстие, чем съемочный объектив; это облегчает наводку на резкость. Затвор центральный (взвод затвора и перемотка фотопленки не заблокированы). Выдержки от  $1/10$  до  $1/200$  с и «В». Имеется синхроконттакт и автоспуск. Установка в кадровом окне очередного участка неэкспонированной фотопленки и учет расхода фотопленки осуществляются по контрольным меткам на ракоре фотопленки, которые просматриваются через специальное окно в задней крышке фотоаппарата. В отличие от остальных фотоаппаратов «Любитель-2» имеет вертикальный параллакс, который необходимо учитывать при съемках ближе 3—4 м.

«Спутник». Стерефотоаппарат, выполненный по схеме двухобъективного зеркального фотоаппарата «Любитель». Видоискатель, съемочные объективы и затворы, как у фотоаппарата «Любитель». Основное отличие в том, что корпус фотоаппарата приспособлен для одновременной съемки стереопары изображений форматом  $6 \times 6$  см каждое. Фотопленка имеет горизонтальную транспортировку. Два объектива Т-35 4/75 мм расположены в корпусах двух затворов, которые кинематически связаны друг с другом. Установки выдержки и диафрагмы производятся на одном затворе. Оба затвора имеют одну общую кнопку спуска. Фотоаппаратом можно делать и обычные съемки одной половиной фотоаппарата. Базовое расстояние между оптическими осями съемочных объективов 65 мм. В комплект фотоаппарата входит стереоскоп для просмотра диапозитивов или позитивов, полученных этим фотоаппаратом.

## 5. ФОТОАППАРАТЫ

### С НАВОДКОЙ ОБЪЕКТИВА НА РЕЗКОСТЬ ПО СЪЕМНОМУ МАТОВОМУ СТЕКЛУ

ФК. Павильонная деревянная складная камера. Применяется для съемок в фотоателье и в профессиональных фото-студиях, а также для репродуцирования, архитектурных и других съемок. Формат изображения  $13 \times 18$  и  $18 \times 24$  см. Объективы «Индустар-51» 4,5/21 см или «Индустар-37» 4,5/30 см. Угол поля изображения  $56^\circ$ . Затвора не имеет. Съемка производится открыванием и закрыванием объектива крышкой. Может быть применен специальный затвор ГОМЗ, укрепляемый на доске объектива. Передняя стенка с объективом перемещается вверх, вниз и в стороны. Наводка на резкость по матовому стеклу с помощью кремальеры. Мех. камеры квадратный с двойным растяжением. Задняя часть



аппарата имеет устройство для поворота матового стекла в горизонтальном и вертикальном направлениях. В комплект входят: специальный штатив, три деревянные двойные кассеты, светофильтры.

### III

## ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ФОТОАППАРАТАМ

### 1. БОКСЫ

#### для подводных съемок

Для фотоаппаратов выпускаются два вида *боксов*. Один — для зеркальных, типа «Зенит-3М» и «Зенит-В», другой — для дальномерных, типа ФЭД-3, «Зоркий-4». Конструктивно они имеют незначительные различия. Корпусы боксов приспособлены для перемотки фотопленки, взвода затвора, установки диафрагмы и выдержки дистанционным путем, т. е. с помощью органов управления, расположенных на стенках с внешней стороны бокса. Кроме того, в боксах имеются просмотровые окна для обозрения шкал и для пользования видоискателем. В конструкциях боксов учтено, что съемки под водой требуют использования широкоугольных объективов. Боксы оснащаются наружными рамочными видоискателями. Допустимая глубина погружения 40—50 м.

### 2. ВИДОИСКАТЕЛИ

#### сменные

*Сменные видоискатели* применяются на дальномерных фотоаппаратах при установке на них сменных объективов, фокусное расстояние которых отличается от фокусного расстояния основного объектива. ВИ-20 применяется при съемках объективом «Руссар» с фокусным расстоянием 20 мм, ВИ-35 — объективом «Юпитер-12», ВИ-85 — объективами «Юпитер-9», «Гелиос-40». Видоискатель универсальный (ВУ) имеет окуляр и револьверную головку с пятью объективами, соответствующими по углу поля зрения объективам с фокусными расстояниями 28, 35, 50, 85, 135 мм. Корпус видоискателя имеет устройство для компенсации параллакса при съемке с различных расстояний.

### 3. ДАЛЬНОМЕРЫ

*Дальномерные устройства* позволяют определять расстояние от фотоаппарата до объекта съемки. Предназначаются в качестве дополнительной принадлежности для шкаль-

ных фотоаппаратов. Наблюдая объект съемки через окуляр дальногомера, вращают диск со шкалой расстояний до совмещения раздвоенного изображения, видимого в поле зрения, в одно. Расстояние до объекта считывают со шкалы расстояний дальногомера. Дальномеры «Смена» и «Блик» выпускаются с пределами замеров расстояний от 1,2 м до  $\infty$ .

#### 4. ПРИСТАВКИ ДЛЯ МАКРОСЪЕМОК

*Приставки* — устройства, позволяющие выдвигать объектив для получения изображений в масштабе от 1 : 1,5 до 3 : 1. Приставка представляет собой две стойки на подвижных направляющих. Одна стойка укреплена на направляющих неподвижно. Она имеет приспособление для установки на корпус фотоаппарата вместо объектива. Вторая — может перемещаться по направляющим с помощью кремальерного винта и фиксироваться в избранном положении стопором. В этой подвижной стойке имеется резьбовое гнездо для ввинчивания объектива. Между стойками находится светозащитный мех. Приставки предназначены для установки на однообъективные зеркальные фотоаппараты типа «Зенит».

#### 5. СВЕТОФИЛЬТРЫ СЪЕМОЧНЫЕ

*Светофильтры съемочные* предназначены для более правильной передачи соотношений яркостей объектов при фотографировании. Лучи одних цветов проходят через светофильтр свободно, в то время как другие частично или полностью поглощаются.

Светофильтры выпускаются различных диаметров в оправках для крепления на объективах фотоаппаратов. Оправы светофильтров имеют резьбу для ввинчивания второго светофильтра или бленды.

Поскольку всякий светофильтр поглощает часть световых лучей, при одинаковых условиях освещения для съемки со светофильтром нужно увеличить экспозицию.

*Кратность светофильтра* — величина, показывающая, во сколько раз необходимо увеличить экспозицию по сравнению с той, которая нужна при съемке без светофильтра.

Съемочные светофильтры выпускаются следующих марок стекол: ЖС-10; ЖС-12; ЖС-17; ЖЭС-9; ОС-12; КС-11; СЭС-17.

Обозначения светофильтров для изопанхроматических материалов при дневном и искусственном освещении с кратким описанием действия приведены в табл. I.5.

Таблица 1.5

## Характеристика съемочных светофильтров

Марка свето-фильтра	Цвет свето-фильтра	Кратность свето-фильтра для		Действие светофильтра
		дневного света	света ламп накаливания	
ЖС-10 (УФ-1х)	Бесцветный	1 х	1 х	Ослабляет влияние ультрафиолетовых лучей. Наибольшее применение находит при съемке в горах и на воде
ЖС-12 (Ж-1,4х)	Светло-желтый	1,4 х	1 х	Применяется для съемки пейзажей с облаками на синем небе
ЖС-17 (Ж-2х)	Желтый	2 х	1,4 х	Особенно рекомендуется при съемке снежных пейзажей. Устраняет влияние атмосферной дымки, высветляет желтые и красные тона
ЖЗС-9 (ЖЗ-2х)	Желто-зеленый	2 х	2 х	Универсальный светофильтр для всех видов съемок. Рекомендуется для съемки портретов, художественной и технической съемок картин и цветных рисунков. Хорошо прорабатывает облака
ОС-12 (О-2,8х)	Оранжевый	2,8 х	2 х	Применяется, когда надо получить более сильный контраст между сине-голубыми, желтыми и красными цветами, особенно при съемке объективами с большими фокусными расстояниями
КС-11 (К-5,6х)	Светло-красный	5,6 х	4 х	Помогает подчеркнуть даль при плохой видимости. Значительно усиливает действие оранжевого светофильтра
СЗС-17 (Г-1,4х)	Светло-голубой	1,4 х	1,4 х	Применяется для исправления цветопередачи при съемке с лампами накаливания

Примечание.

В зависимости от типа ламп накаливания значения кратности могут несколько меняться.

## 6. СПУСКОВЫЕ ТРОСИКИ

*Спусковой тросик* предназначен для дистанционного нажима на спусковую кнопку затвора, когда необходимо обеспечить полную неподвижность фотоаппарата при съемке. Длина тросика ТФ-5  $170 \pm 10$  мм, рабочий ход нажимного стержня 10—12 мм. Конструкция спусковых тросиков различна. Имеются тросики с фиксацией спусковой кнопки. Двойные тросики применяются на зеркальных фотоаппаратах, снабженных механизмом спуска затвора, не связанным с механизмом установки диафрагмы. Такие тросики имеют одну нажимную кнопку и два толкателя. Один из них крепится к спусковому гнезду фотоаппарата, а другой — к специальному гнезду в оправе объектива, через которое передается воздействие на механизм установки диафрагмы. Ход толкателей регулируется таким образом, чтобы перед спуском затвора устанавливалась диафрагма.

## 7. СВЕТОЗАЩИТНЫЕ БЛЕНДЫ

*Светозащитная блenda* — насадка конической, пирамидальной или цилиндрической формы. Надевается на переднюю часть оправы объектива для ограждения передней линзы от попадания боковых лучей, не участвующих в образовании оптического изображения (рис. 1.39). Применение бленд

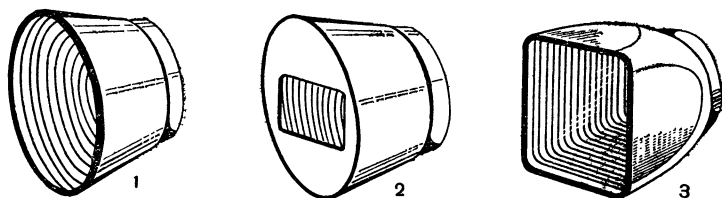


Рис. 1. 39. Некоторые виды светозащитных бленд; 1 — круглая открытая; 2 — круглая полузакрытая; 3 — четырехгранная

рекомендуется при съемках в любых условиях. Лучи света, поступающие из пространства вне того поля, которое воспроизводится объективом в границах кадра, создают освещенность поверхности стенок внутри фотоаппарата, поверхности внутренних элементов оправы объектива, боковых (нерабочих) поверхностей линз и т. д. Эта освещенность создает постороннюю засветку фотоматериала. В результате уменьшается контраст оптического изображения, мелкие и мало-

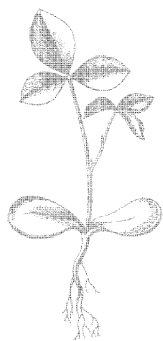
контрастные детали сливаются, нарушается правильная тонопередача и цветовоспроизведение.

Входное отверстие бленды должно пропускать весь световой поток в пределах угла поля зрения объектива, но не больше. Чем ближе расположен объект съемки, тем больше должен быть выдвинут объектив, а при этом угол поля зрения объектива уменьшается и становится меньше того, на который рассчитана бленда.

Более других эффективны бленды закрытого типа с глубоким рифлением внутренней поверхности. При изготовлении бленд самостоятельным путем следует помнить, что уменьшенное против расчетных данных входное отверстие (окно) бленды создаст виньетирование.

## **РАЗДЕЛ ВТОРОЙ**

### **ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**



Scan AAW

# I

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Фотографические материалы представляют собой светочувствительные слои на прочной подложке, применяемые для фото- и киносъемки и печатания с негативов.

Фотоматериалы различаются:

по *виду подложки*: фото- и киноплёнки, стеклянные пластинки и фотобумаги;

по *размерам*: ширине и длине роликовых фотоплёнок, форматам фотопластинок и листовых фотоплёнок и фотобумаг;

по *назначению*: общего назначения (для любительской, художественной и хроникальной съёмки) и специального назначения (для репродуцирования, аэросъёмки, размножения кинофильмов, рентгенографии, астрофотографии, спектроскопии и др.);

по *способу применения*: негативные (для съёмки), позитивные (для печатания с негативов), обращаемые (для прямого получения позитива);

по *цвету изображения*: черно-белые и цветные.

### 1. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ

#### СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЛОЯ

Светочувствительный (эмульсионный) слой фотографических материалов \* состоит из галогенида серебра (бромид с небольшим добавлением йодида или хлорида) и желатины. *Галогенид серебра* присутствует в слое в виде микроскопически малых, невидимых простым глазом кристаллов. Эти микрокристаллы представляют светочувствительную часть эмульсионного слоя. *Желатина* (клеящее прозрачное вещество белкового происхождения) связывает светочувствительные микрокристаллы и крепит их к подложке фотоматериала.

---

\* За исключением бессеребряных (как, например, diazotипные фотобумаги), имеющих специальное применение.



Размер эмульсионных микрокристаллов в разных фотоматериалах колеблется от 0,5 до 2 мкм. В негативных эмульсиях микрокристаллы крупнее и разнороднее, чем в позитивных. Микрокристаллы расположены в несколько «этажей». Под одним квадратным сантиметром поверхности слоя может находиться до  $10^9$  (1 000 000 000) микрокристаллов.

Толщина эмульсионного слоя составляет: на фотопластинках 0,12—0,024 мм, на черно-белых фотопленках 0,005—0,018 мм, на цветных до 0,035 мм, на фотобумагах 0,006—0,012 мм.

## 2. СВОЙСТВА ЖЕЛАТИНЫ

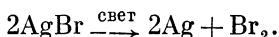
### В СОСТАВЕ ЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ

В водных растворах желатина сильно набухает, становится мягкой и студенистой. При этом толщина эмульсионного слоя увеличивается в несколько раз. Поверхность набухшего слоя легко повредить при неосторожном прикосновении. Повышение температуры набухшего слоя выше  $37^\circ$  приводит к его плавлению. Большинство современных фотоматериалов (в том числе «Фото-32», «Фото-65», «Фото-180» и «Фото-250») содержит в эмульсионном слое дубящие вещества, повышающие температуру его плавления. Специальные термостойкие фотоматериалы выдерживают температуру растворов  $90—100^\circ$ . В названии таких фотопленок проставляется буква «Т» (например, «Фото-32Т»).

## 3. ФОТОЛИЗ МИКРОКРИСТАЛЛОВ

### ГАЛОГЕНИДА СЕРЕБРА

Галогенид серебра способен под действием света разлагаться на серебро и галогенид. Эта способность называется *светочувствительностью галогенида серебра*. Бромистое серебро  $\text{AgBr}$ , разлагаясь, выделяет металлическое серебро  $\text{Ag}$  и свободный бром  $\text{Br}_2$ :



Этот процесс называют *фотолизом*. Из галогенидов серебра наибольшую светочувствительность имеет бромистое серебро. Йодистое серебро  $\text{AgI}$  и хлористое серебро  $\text{AgCl}$  менее светочувствительны. Однако, будучи добавлены к бромистому серебру, они увеличивают его светочувствительность и несколько изменяют свойства фотоматериала. Поэтому почти все фотографические эмульсии кроме основного вещества (бромистого серебра) содержат небольшие добавки йодида или хлорида.

Светочувствительность химически чистого бромистого серебра ничтожно мала. Она значительно увеличивается при нарушении однородности микрокристаллов. В производстве фотографических эмульсий в микрокристаллах создают нарушения (включая в них мельчайшие частицы серебра). Эти частицы серебра называются *центрами светочувствительности*: в них начинается разложение микрокристаллов под действием света. От величины этих центров зависит уровень светочувствительности эмульсионного слоя: чем крупнее центры, тем выше светочувствительность. Обычно рост центров сопровождается увеличением размеров микрокристаллов, поэтому высокочувствительные эмульсии бывают крупнозернистые, а малочувствительные — мелкозернистые.

#### 4. ВИДИМОЕ ПОТЕМНЕНИЕ И СКРЫТОЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

При длительном открытом воздействии на фотоматериал сильного света эмульсионная поверхность темнеет (выделяется черное металлическое серебро). При коротком освещении эмульсионного слоя в фотоаппарате видимое потемнение не наступает, хотя в центрах светочувствительности микрокристаллов тоже отлагается выделившееся серебро. Однако частицы его так малы, что не способны создать заметное для глаза потемнение. Это изменение в слое, вызванное действием света, называют *скрытым изображением*. Его можно обнаружить только в результате проявления.

Если экспонированный фотоматериал своевременно не проявить, скрытое изображение может исчезнуть: составляющие его атомы серебра вновь соединятся с атомами брома и образуют исходное вещество — *бромистое серебро*. Это явление называют *регрессией скрытого изображения*. Разные фотоматериалы подвержены регрессии в различной степени. Регрессия усиливается при хранении экспонированного фотоматериала в теплой, влажной атмосфере и уменьшается при низкой температуре.

#### 5. ЦЕНТРЫ ПРОЯВЛЕНИЯ И ЦЕНТРЫ ВУАЛИ

Частицы скрытого фотографического изображения, способные проявиться, называют *центрами проявления*. С них начинается образование видимого изображения под действием проявителя. Чем сильнее экспонирован фотоматериал, тем крупнее частицы, составляющие эти центры, и тем быстрее

идет проявление. Под действием проявителя галогенид серебра освещенных микрокристаллов превращается в черное металлическое серебро, из которого и возникает видимое изображение. В проявлении могут участвовать и неосвещенные микрокристаллы, если при изготовлении эмульсии в них образовались активные участки — *центры вуали*. Проявление неосвещенных микрокристаллов ухудшает качество изображения, так как приводит к нежелательному потемнению тех деталей негатива или позитива, которые должны остаться светлыми. Потемнение неосвещенных участков изображения называют *фотографической вуалью*, оно уменьшает контраст изображения.

Число центров вуали в эмульсии возрастает с увеличением ее светочувствительности. Поэтому высокочувствительные негативные фотоматериалы отличаются повышенной вуалью, а у малочувствительных — она практически отсутствует.

При длительном хранении в фотоматериалах число центров вуали увеличивается и способность слоя к образованию вуали возрастает. Всевозможные механические воздействия на эмульсионный слой (давление, царапины) даже при отсутствии света также вызывают потемнение слоя. Такое потемнение называют *фрикционной вуалью*.

## 6. ОРЕОЛЫ ОТРАЖЕНИЯ И ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ

Эмульсионный слой не поглощает весь падающий на него свет. Световой луч, пройдя сквозь эмульсию, встречает гладкую поверхность стекла или пленки, отражается от нее обратно в светочувствительный слой и строит второе изображение — *ореол отражения*. Второе изображение не совпадает с первым и оказывается нерезким.

Особенно заметно возникновение ореолов отражения при съемке ярких деталей.

Для устранения ореолов отражения подложку окрашивают в темный цвет или наносят на нее темный *противоореольный слой*. В этом случае свет, прошедший через эмульсию, поглощается темным красителем.

Окрашивание подложки возможно только у негативных черно-белых фотопленок.

У фотопластинок, а также у позитивных и цветных фотопленок подложку не окрашивают, а покрывают темным желатиновым слоем, который обесцвечивается при обработке фотоматериала.

Противореолольный слой может находиться на обратной стороне подложки и на лицевой, под эмульсионным слоем. Цвет противореолольного слоя бывает различным, его выбирают в зависимости от цветочувствительности фотоматериала. У большинства цветных фотопленок противореолольный слой окрашен коллоидным серебром в темно-синий или черный цвет.

Эмульсионный слой — это оптически мутная среда. Проходящий через нее свет рассеивается как молекулами желатины, так и микрокристаллами галогенида серебра (рис. II.1). Световой луч, направленный на поверхность фотоматериала, испытывает отражение от многих микрокристаллов и

в результате образует в слое большую освещенную область — *ореол рассеяния*. В проявленном изображении ореолы превращают точки в пятна, тонкие линии — в широкие

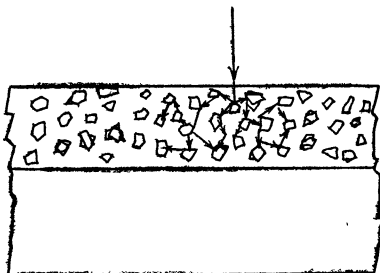


Рис. II. 1. Рассеяние света микрокристаллами эмульсионного слоя

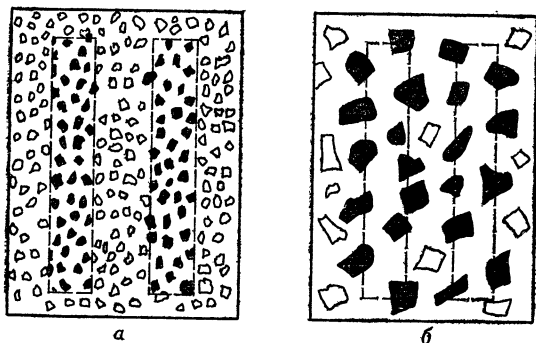


Рис. II. 2. Изображение двух параллельных линий; а — на крупнозернистой фотопленке; б — на мелкозернистой фотопленке

полосы. В результате контуры становятся расплывчатыми и теряют четкость (рис. II.2).

В меньшей степени рассеивают свет мелкозернистые эмульсии, нанесенные на подложку тонким слоем. У фотоматериалов, предназначенных для получения очень резких

изображений с сильным уменьшением, эмульсионный слой окрашивают желтым красителем для поглощения света, рассеянного внутри слоя. При обработке фотоматериала этот краситель из слоя вымывается.

## 7. ЗЕРНИСТОСТЬ ЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ И ПРОЯВЛЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Резкость контуров в изображении и четкость воспроизведения мелких деталей в значительной степени определяются зернистостью проявленного изображения. При сильном увеличении легко заметить, что фотографическое почернение неоднородно, оно состоит из отдельных мелких темных пятен («зерен») проявленного серебра. Тонкие линии изображения, распадаясь на отдельные зерна, теряют четкость, резкость, и число отчетливо различаемых мелких деталей уменьшается. Разрешающая способность изображения ухудшается. Зернистость проявленного изображения тем заметнее, чем крупнее микрокристаллы исходного фотоматериала, чем толще его эмульсионный слой и чем контрастнее это изображение проявлено.

## 8. ЦВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГАЛОГЕНИДА СЕРЕБРА И ЕГО ОПТИЧЕСКАЯ СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ

При фотографировании цветных объектов необходимо точно знать, к каким лучам спектра и в какой степени чувствителен фотоматериал. Способность фотоматериала реаги-



Рис. II. 3. Кривая спектральной светочувствительности бромистого серебра

ровать на различные цветные лучи называют *цветочувствительностью*.

Галогенид серебра и фотографическая эмульсия способны к фотолизу только под действием фиолетовых и синих лучей из состава видимого спектра белого света (рис. II.3). Остальные лучи спектра — зеленые, желтые, оранжевые и крас-

ные — галогенидом серебра не поглощаются и фотолита в нем не вызывают. Фотоматериалы с такой ограниченной светочувствительностью используют лишь для печатания с черно-белых негативов (позитивные фотоматериалы) и для репродукции черно-белых изображений. Все негативные фотоматериалы дополнительно очуствляются к различным цветным лучам.

Очуствление эмульсии достигается введением в нее специальных красителей, способных поглощать нужные цветные лучи. Взаимодействуя с эмульсионными микрокристаллами, они сообщают им дополнительную светочувствительность. Этот процесс называют *оптической сенсibiliзацией*, а дополнительно очуствленные фотографические эмульсии — *оптически сенсibiliзированными*.

Для сенсibiliзации к различным участкам спектра применяют соответствующие красители. Цвет сенсibiliзированной эмульсии может быть розовым, зеленым или серым, в отличие от несенсibiliзированных эмульсий, имеющих светло-желтый, почти белый цвет.

## 9. ТИПЫ СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Фотоматериалы, сенсibiliзированные к различным участкам спектра, имеют определенные названия (рис. II.4), по которым можно выбирать как сам фотоматериал, так и характер лабораторного освещения при его обработке.

*Ортохроматические фотоматериалы* кроме естественной чувствительности к фиолетовым и синим лучам имеют сообщенную сенсibiliзацией добавочную чувствительность к желтым и зеленым лучам. Если величина чувствительности ко всем названным цветам одинакова, фотоматериал называют *изоортохроматическим*, или просто *изоорто*. Такие фотоматериалы применяют для съемки объектов, не содержащих красных деталей.

*Панхроматические фотоматериалы* чувствительны ко всем видимым лучам, но к зеленым — меньше, чем к остальным (при малой общей светочувствительности допускают обработку при темно-зеленом освещении).

Если же эмульсия сенсibiliзирована в равной степени ко всем цветам спектра, фотоматериал называют *изопанхроматическим*, или просто *изопан*. Такие фотоматериалы можно применять для съемки любых цветных объектов.

Возможна сенсibilизация галогенида серебра и к инфракрасным лучам. *Инфрахроматические фотоматериалы (инфрахром)* позволяют снимать в темноте, получать изображения невидимых глазу деталей объекта, а также создавать «ночные» снимки днем и другие эффектные изображения.

## 10. СТРОЕНИЕ

### ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Цветная фотография основана на получении любых цветных оттенков при смешивании трех основных красителей — желтого, пурпурного и голубого.

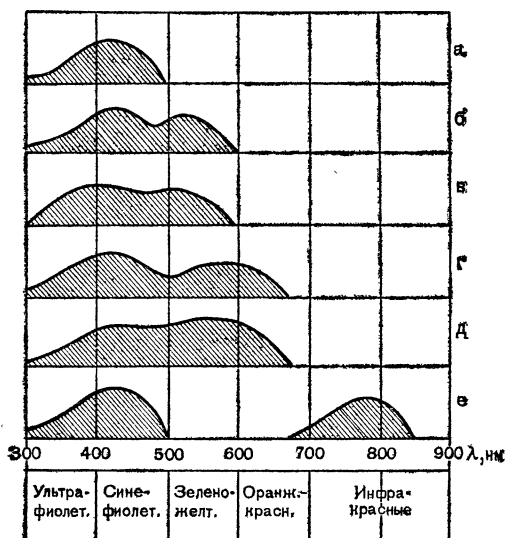


Рис. II. 4. Цветочувствительность различных типов фотоматериалов: а — несенсибилизированный; б — ортохроматический; в — изоортохроматический; г — панхроматический; д — изопанхроматический е — инфрахроматический

Цветной фотографический процесс проводится в два этапа. Сначала цвет каждой детали объекта делится на три составляющих его основных цвета — синий, зеленый и красный. Процесс называется *цветоделиением* и осуществляется во время съемки в самой фотографической эмульсии.

Цветная фотопленка состоит из трех эмульсионных слоев, нанесенных один на другой на одну общую подложку (рис. II.5). Цветочувствительность трех слоев различна.

*Верхний эмульсионный слой* неенсибилизирован, он воспринимает действие только синей зоны спектра (точнее — синих и фиолетовых лучей) и называется *синечувствительным*. Образованное в этом слое скрытое фотографическое изображение соответствует количеству синих лучей, отражаемых каждой деталью объекта.

Под верхним эмульсионным слоем находится нечувствительный слой желатины, окрашенный в желтый цвет. Этот слой при съемке служит светофильтром: он полностью

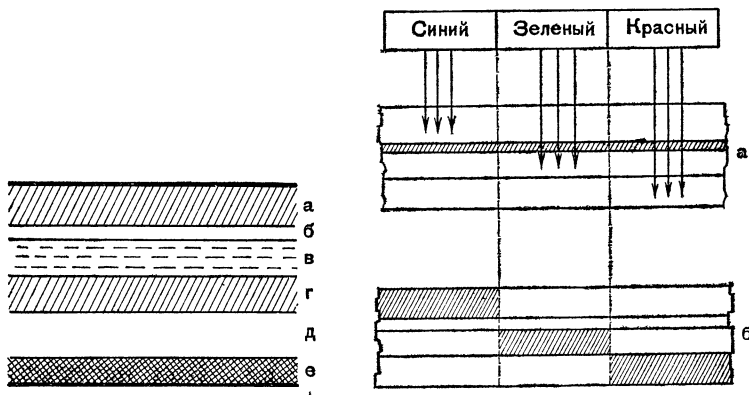


Рис. II. 5. Строение цветной фотопленки: а, в, г — эмульсионные слои; б — желтый фильтровый слой; д — подложка; е — противореольный слой

Рис. II. 6. Схема образования изображения на цветной негативной фотопленке: а — до проявления; б — после проявления

задерживает все синие и фиолетовые лучи, пропуская зеленые, желтые, оранжевые и красные.

*Средний эмульсионный слой* — ортохроматический. В нем изображение может быть построено только зелеными и желто-зелеными лучами, поэтому его называют *зеленочувствительным*. Скрытое изображение в этом слое запечатлевает количество зеленых лучей, отражаемых каждой деталью объекта съемки.

*Нижний эмульсионный слой* — панхроматический. Чувствительность к зеленым лучам у него мала, поэтому при обычных экспозициях зеленые лучи не успевают на него подействовать. Изображение в нем строится только *оранжевыми* и *красными* лучами (рис. II.6).

При цветном проявлении в эмульсионных слоях образуются красители: *желтый* — в синечувствительном слое, *пурпурный* — в зеленочувствительном и *голубой* (сине-зеле-



ный) — в красночувствительном. Цветная плотность (количество красителя, от которого зависит интенсивность окраски) получается тем больше, чем сильнее действовали при съемке соответствующие лучи.

Цветной негатив выглядит необычно: цвета изображения не натуральны, они дополнительные к истинным цветам объекта съемки: синие детали объекта получаются желтыми, зеленые — пурпурными, а красные — голубыми.

Образование цветного изображения из красителей составляет второй этап фотографического процесса и называется *цветовоспроизведением*. Точность передачи цвета в фотографическом изображении зависит от условий цветоделения (спектрального состава освещения, точности экспозиции, качества фотопленки) и от цветовоспроизведения (условий обработки).

Эмульсионные слои цветной фотопленки содержат кроме галогенида серебра и красителей-сенситизаторов особые вещества — *краскообразующие компоненты*, необходимые для цветного проявления. Как и в черно-белом процессе, галогенид серебра под действием проявителя превращается в черное

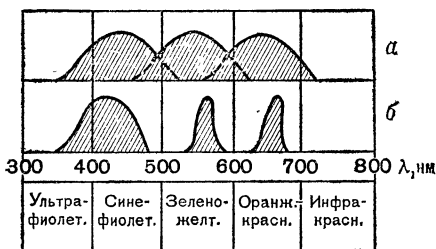


Рис. II. 7. Области спектральной светочувствительности цветной фотопленки: а — негативной; б — позитивной

металлическое серебро. Проявляющее вещество при этом переходит в окисленную форму, которая в черно-белом процессе из слоя удаляется.

В цветном процессе окисленное проявляющее вещество оказывается необходимой составной частью красителя. Одно и то же

проявляющее вещество может, соединяясь с различными краскообразующими компонентами, образовывать красители разного цвета. В эмульсионные слои цветной фотопленки (и фотобумаги) введены такие компоненты, с которыми при проявлении образуются красители нужного цвета: *желтого* — в верхнем слое, *пурпурного* — в среднем и *голубого* — в нижнем. Красители не могут перемещаться между слоями и выходить за контуры «своего» изображения, так как образованы очень крупными, неподвижными в желатиновой среде, недиффундирующими молекулами краскообразующих компонент.

Цветные позитивные фотоматериалы отличаются от цветных негативных более узкими зонами спектральной светочувствительности эмульсионных слоев (рис. II.7). Максимум светочувствительности каждого слоя совпадает по длине волны спектра с максимумом поглощения света красителем в соответствующем слое негативного изображения (рис. II.8).

При печати с цветного негатива происходит цветоделение в эмульсионных слоях цветного позитивного фотоматериала. При цветном проявлении образуются красители (желтый, пурпурный и голубой) в количествах, соответствующих цветным плотностям негатива и цветам объекта съемки. Цвета позитивного изображения получают дополнительными к цветам негатива и истинными по отношению к объекту съемки. Точность цветовоспроизведения, как и в негативном процессе, зависит от точности выполнения необходимых условий съемки и обработки и от качества фотоматериала.

В процессе с обращением изображения режим обработки предусматривает такие операции, при которых экспонированная фотоэмульсия превращается непосредственно в цветной диапозитив в натуральных цветах.

## 11. ТИПЫ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Цветные фотоматериалы делятся на негативные, позитивные и обрабатываемые, причем негативные фотоэмульсии могут быть с масками (маскированные) и без масок (немаскированные). Масками называют окрашенные краскообразующие компоненты: *желтая* — для образования пурпурного красителя и *оранжевая* — для образования голубого красителя.

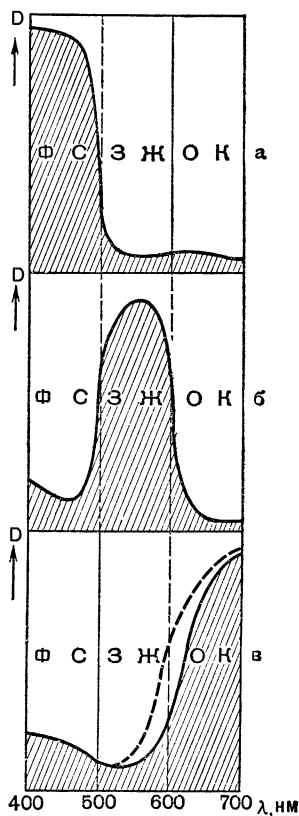


Рис. II. 8. Кривые спектрального светопоглощения красителей цветного изображения: а — желтого; б — пурпурного; в — голубого (пунктир — в негативе, сплошная линия — в позитиве)

Маски улучшают цветовоспроизведение, компенсируют недостатки светопоглощения красителей цветного негатива. Негатив на маскированной фотопленке не имеет бесцветных участков (в неэкспонированных местах изображения виден цвет маски, он желто-оранжевый). Фотоматериалы, предназначенные для получения позитивных изображений, масок не имеют.

Позитивные цветные фотоматериалы (фотопленки и фотобумаги) различаются по назначению: а) для печатания с маскированных негативов и б) для печатания с немаскированных негативов. Эти два типа фотоматериалов можно заменять один другим, но со значительным усложнением процесса печатания.

Цветные фотоматериалы характеризуются светочувствительностью, контрастностью, фотографической вуалью, разрешающей способностью. Важной характеристикой цветного фотоматериала является его *цветовой баланс* — соотношение светочувствительности (и контрастности) трех эмульсионных слоев. По цветовому балансу негативные и обращаемые фотопленки делятся на: а) предназначенные для съемки с дневным освещением и б) предназначенные для съемки со светом ламп накаливания. В первом случае в название фотопленки входит буква «Д» (например, ЦО-32Д). Во втором случае к названию добавляется буква «Л» (например, ЦО-45Л).

## 12. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СЛОИ НА ФОТОМАТЕРИАЛАХ

В состав фотоматериалов могут входить следующие не-светочувствительные слои различного назначения.

*Бесцветный противослой* (контрслой), состоящий из задубленной желатины. Его наносят на обратную сторону подложки фотопленки для предупреждения скручивания фотопленки в сторону эмульсионного слоя. Противослой препятствует образованию на подложке статического электричества, которое может стать причиной брака (при перемотке пленки в фотоаппарате от трения возникают электрические разряды с яркими световыми вспышками, которые оставляют в кадре следы в виде ветвистых черных линий). Противослой может быть окрашен. В этом случае он выполняет еще и функцию противоореального слоя.

*Бесцветный защитный слой*, состоящий из задубленной желатины или другого вещества. Им покрывают эмульсионную поверхность фотопленки, чтобы защитить ее от механических повреждений.

Защитный слой фотобумаги определяет характер ее поверхности: он может быть зеркально-гладким у гляцевых и особогляцевых фотобумаг или с тисненым узором у фотобумаг со структурной поверхностью. Фотобумаги с матовой и полуматовой поверхностью обычно защитного слоя не имеют.

*Бесцветный подслой* из задубленной желатины. Им покрывают подложку фотоматериалов перед нанесением на нее эмульсии. Подслоем увеличивает прочность сцепления эмульсии с подложкой. Толщина его на фотопленках и фотопластинках не превышает 0,001 мм, на фотобумагах — 0,001—0,002 мм. Подслой фотобумаг содержит белое химически инертное вещество — сернистый барий, который увеличивает белизну фотобумаги и предохраняет бумажную подложку от проникновения в нее эмульсии. Этот подслой называется *баритовым*.

В некоторых фотоматериалах подслоем окрашен для защиты эмульсии от ореолов. При обработке окраска подслоя исчезает.

Высокочувствительные тонкослойные фотопленки могут содержать два эмульсионных слоя. *Верхний слой* — высокочувствительный, в нем создается нужное изображение. *Нижний слой* — малочувствительный, он практически не участвует в создании изображения. Эта эмульсия, называемая *грунтом*, способствует равномерному распределению по поверхности верхней эмульсии, защищает ее от ореолов и увеличивает почернение в самых больших плотностях проявленного изображения.

Промежуточные слои в некоторых цветных фотоматериалах располагаются между эмульсионными слоями, изолируя их друг от друга и препятствуя проникновению веществ из одного слоя в другой.

### 13. ПОДЛОЖКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Подложка фотопленок готовится из прозрачной гибкой пластмассы — *триацетилцеллюлозы* (триацетата) или *этилтерифталата*. Триацетатная подложка набухает в растворах и при сушке сжимается, при этом сокращаются линейные размеры изображения. При точных фотографических работах деформацию изображения измеряют и учитывают. Ограниченная прочность этого материала требует, чтобы толщина триацетатной фотопленки составляла 0,12—0,15 мм. Этилтерифталатная подложка намного прочнее, она допус-

кает толщину 0,06 мм. Это существенно уменьшает массу и размеры рулонов фото пленки.

Стекло, применяемое в качестве подложки для фотопластинок, по толщине составляет 1,2 мм — у малоформатных пластинок (6×9 см) и 1,8—2,0 мм — у фотопластинок крупных форматов.

Подложка фотобумаг бывает тонкая, картонная и полукартонная. Для подложки применяют специальную бумагу, которая сохраняет прочность в водных и щелочных растворах и не теряет эластичности при сушке. Цвет подложки — белый или кремовый — передается фотографическому позитиву.

#### **14. РАЗМЕРЫ И ФОРМАТ ФОТОМАТЕРИАЛОВ**

Все фотоматериалы имеют стандартные размеры, соответствующие размерам кадра в современных фотоаппаратах и фотоувеличителях. Для фотоматериалов прямоугольной формы (фотопластинки, листовая фото пленка ФТ, фотобумага) установлены следующие форматы (размеры) в см: 6×9, 9×12, 13×18, 18×24, 24×30, 30×40, 40×50, 50×60, иногда крупнее. Фотобумага выпускается также в рулонах шириной от 30 до 100 см. Рулонная фотобумага специального назначения для записи кривых на приборах изготавливается меньшей ширины. Длина рулонов различная.

Катушечная фото пленка имеет ширину 16, 35 и 60 мм. Длина фото пленки на катушке соответствует тому количеству, которое требуется для одной зарядки фотоаппарата: при указанной выше ширине соответственно 50, 80 и 165 см.

#### **15. УПАКОВКА И МАРКИРОВКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ**

Фотоматериалы упаковывают в светонепроницаемые и влагозащитные пакеты или коробки. Фотопластинки складывают попарно эмульсионным слоем внутрь, завертывают во влагозащитную бумагу, затем в черную и укладывают в коробки по 12 или 24 штуки.

Листовую (форматную) фото пленку и фотобумагу расфасовывают по 10, 20 и более листов. Малые форматы в мелкой расфасовке упаковывают в двойные бумажные пакеты: внутренний — черный и наружный — плотный. Большие форматы в крупной расфасовке завертывают во влагозащитную бумагу, в черную бумагу и укладывают в картонные коробки.

Перфорированную фотопленку шириной 35 мм выпускают заряженной в стандартные кассеты для малоформатных фотоаппаратов или в виде маленьких рулонов, завернутых в черную бумагу и уложенных в коробочки. Эту фотопленку выпускают и в больших рулонах — длиной 120 и 300 м. Фотопленку для репродукции и позитивную фотопленку иногда расфасовывают по 15 и 30 м. Такие рулоны упаковывают в железные коробки.

Неперфорированная фотопленка шириной 61,5 мм для фотоаппаратов с размером кадра 4,5×6; 6×6 и 6×9 см поступает в продажу в виде катушек, подготовленных к зарядке при обычном освещении. Лента фотопленки прикреплена одним концом к более длинной полоске прочной светонепроницаемой бумаги — светозащитному ракорду.

На внешней упаковке всех фотоматериалов содержатся указания: название типа фотоматериала, его основные характеристики (светочувствительность, цветовосприимчивость, контрастность) и дата окончания гарантийного срока. Для фотопластинок и фотопленок указываются условия проявления; для цветных фотопленок — требуемое освещение при съемке (дневной свет или лампы накаливания); для фотобумаг — толщина и цвет подложки; для цветных фотобумаг — шестизначным числом обозначены балансные фильтры БФ.

На фотопленке шириной 35 мм по краю за перфорационными отверстиями указаны завод-изготовитель, тип фотопленки, дата выпуска.

## 16. ХРАНЕНИЕ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Необходимым условием хорошей сохранности фотоматериалов без ухудшения фотографических свойств являются низкая температура и небольшая влажность воздуха. При температуре выше +20° наступает быстрое «старение» эмульсионного слоя — увеличивается вуаль, уменьшаются чувствительность и контраст. При правильном хранении эмульсия также «стареет», но гораздо медленнее.

Гарантийный срок, указанный на упаковке, не означает, что свойства фотоматериала в течение этого срока не изменяются. Он указывает, в течение какого времени фотографические свойства изменятся не более чем на 25% от первоначальных значений свойств свежего фотоматериала. После гарантийного срока фотоматериал не должен считаться непригодным для работы, но фотографические свойства его

изменяться, и их следует определять опытной практической съемкой. Это положение справедливо для всех фотоматериалов, как негативных, так и позитивных.

В процессе старения меняются свойства не только эмульсии, но и подложки. Подложка фотопленки сильно высыхает, теряет эластичность, становится хрупкой.

Все фотоматериалы рекомендуется хранить при вертикальном положении эмульсионного слоя, чтобы избежать на эмульсионную поверхность, вызывающего фрикционную вуаль. Коробки с фотопластинками, форматной фотопленкой и фотобумагой укладывают «на ребро». В помещении, где хранятся фотоматериалы, не должно быть паров аммиака, сероводорода и других активных газов с резким запахом.

Хранить фотоматериалы в холодильнике можно лишь в том случае, если они надежно защищены от проникновения влаги к эмульсии. Иначе конденсированная влага, образовавшаяся при сильном охлаждении, вызовет склеивание увлажненной эмульсии с соседним слоем фотоматериала или упаковки.

## II

### ИЗМЕРЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Измерение фотографических свойств светочувствительных материалов называется *сенситометрией*. Современные методы сенситометрии основаны на использовании основной характеристики светочувствительных эмульсионных слоев — зависимости величины получаемого почернения (окрашивания в цветных фотоматериалах) от количества сообщенного слою освещения.

#### 1. СВОЙСТВА ЧЕРНО-БЕЛЫХ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК

При общесенситометрических испытаниях черно-белых фотоматериалов находят следующие основные фотографические характеристики: общую и эффективную светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическую широту и плотность вуали. Метод проведения испытаний определен ГОСТом 10691—63 \*.

---

\* С 1 января 1977 г. вводятся новые: ГОСТ 10691.0—73—ГОСТ 10691. 4—73.

В результате экспонирования фотоматериала в специальном приборе — *сенситометре* и проявления получают *сенситограмму* — отрезок фотоматериала, имеющий ряд полей с различными почернениями (рис. II.9). Ступени почернений образуются оттого, что разные участки испытуемого фотоматериала получают в сенситометре разные и строго определенные количества освещения.

Почернения могут выражаться величинами прозрачности (коэффициента пропускания), непрозрачности и оптической



Рис. II. 9. Сенситограмма

плотности. *Прозрачность  $T$*  характеризуется отношением светового потока, прошедшего через почернение, к световому потоку, падающему на него. *Непрозрачностью  $O$*  называется величина, обратная прозрачности; *оптической плотностью  $D$*  — десятичный логарифм непрозрачности:

$$D = \lg O = \lg \frac{1}{T}.$$

Образующиеся в эмульсионном слое почернения принято характеризовать в величинах оптической плотности. За единицу оптической плотности принято почернение с непрозрачностью 10.

Количество освещения, полученного каждым участком эмульсионного слоя, характеризуется величиной экспозиции  $H$ , выражаемой произведением освещенности  $E$  в люксах ( $лк$ ) на время освещения или выдержку  $t$  в секундах ( $с$ ). За единицу экспозиции принята величина  $1 лк \cdot с$ .

Оптическая плотность полей сенситограммы измеряется на приборе — *денситометре*.

Принцип замера плотностей состоит в том, что свет лампы денситометра проходит через измеряемое поле сенситограммы и, в зависимости от его плотности, вызывает в фотоэлементе больший или меньший фототок, отсчитываемый на шкале гальванометра. Эта шкала градуируется в значениях оптических плотностей.

Нанеся измеренные значения оптической плотности полей сенситограммы на *сенситометрический бланк* (рис. II.10)



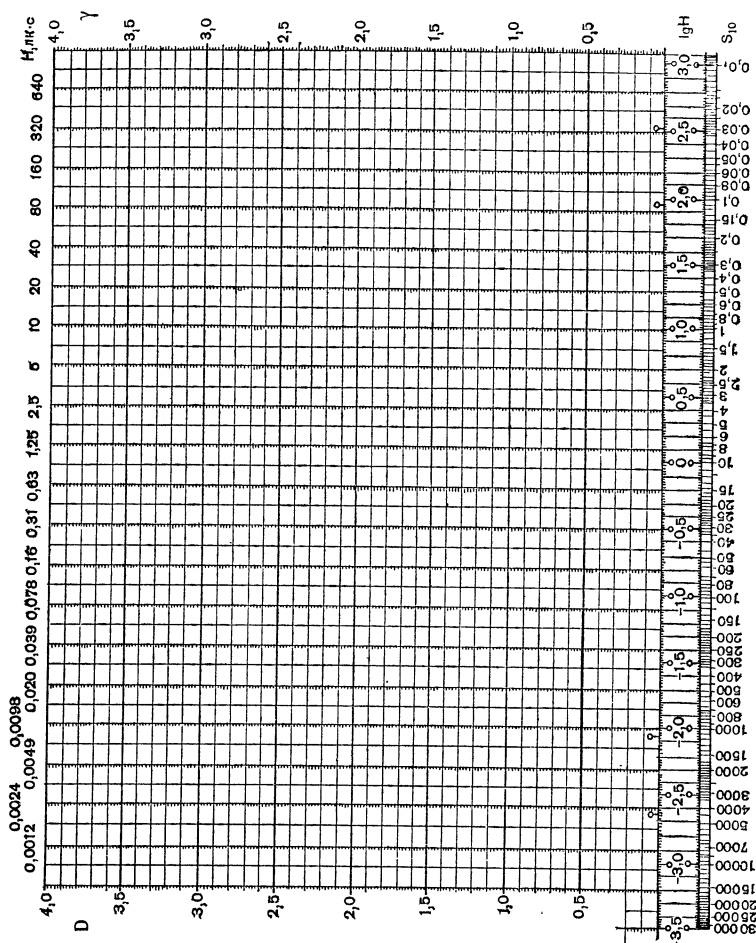


Рис. II. 10. Сенситометрический бланк и его шкалы:  $D$  — оптические плотности;  $H$  — экспозиции;  $\gamma$  — коэффициенты контрастности;  $\lg H$  — логарифмы экспозиций;  $S$  — светочувствительность.

в соответствии с вызвавшими их экспозициями, соединяют эти точки и получают характеристическую кривую (рис. II.11). *Характеристическая кривая* выражает зависимость оптических плотностей от экспозиций или логарифмов экспозиций, полученных фотоматериалом.

Форму характеристической кривой определяют свойства фотоматериала и условия его химико-фотографической об-

работки. Поэтому каждый сорт фотоматериала нужно обрабатывать в строго стандартных для него условиях (определенные проявитель, температура, продолжительность обработки).

*Светочувствительность* — величина, обратная количеству освещения (экспозиции), необходимому для получения определенного почернения, называемого в сенситометрии *критерием светочувствительности*. Согласно ГОСТу 10691—63, при определении общей светочувствительности чернотелых фотоматериалов на характеристической кривой находят точку, соответствующую критерию светочувствительности, т. е. плотности, превышающей плотность вуали на 0,85 ( $D_s = 0,85 + D_0$ ). Общую светочувствительность при этом выражают величиной, обратной экспозиции, образующей на фотоматериале после проявления эту плотность:

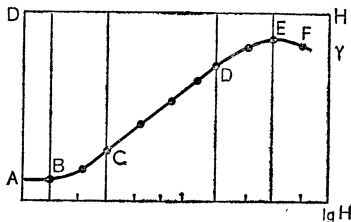


Рис. 11. Характеристическая кривая и ее основные участки:  $AB$  — вуаль;  $BC$  — недодержки;  $CD$  — нормальные экспозиции или прямолинейный участок;  $DE$  — передержки;  $EF$  — соляризация

$$S = \frac{10}{H_{D_s = 0,85 + D_0}},$$

где 10 — постоянный условный коэффициент;  $H_{D_s = 0,85 + D_0}$  — экспозиция, дающая на фотоматериале после обработки оптическую плотность  $D_s = 0,85 + D_0$ .

С 1 января 1977 г. числа общей светочувствительности будут вычислять по следующим формулам:

негативные фотопленки:  $S = \frac{0,8}{H_{кр}};$

негативные фотопластинки:  $S = \frac{2}{H_{кр}};$

негативные кинопленки:  $S = \frac{0,5}{H_{кр}};$

позитивные пленки

и диапозитивные пластинки:  $S = \frac{10}{H_{кр}},$

где  $H_{кр}$  — экспозиция, отвечающая оптической плотности почернения, которая на  $D_s$  превышает плотность неэкспонированного участка испытуемого материала.

Вновь вводимыми стандартами устанавливаются следующие значения критериев светочувствительности:

негативные фотопленки, кинопленки и пластинки:

$$D_s = 0,1 + D_0;$$

позитивные кинопленки и диапозитивные пластинки:

$$D_s = 0,9 + D_0.$$

В связи с вводимыми изменениями меняется положение шкалы светочувствительности на сенситометрическом бланке.

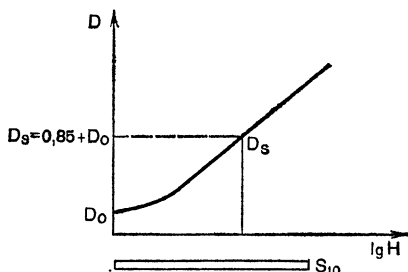


Рис. II. 12. Определение светочувствительности по ГОСТу 10691—63

Согласно принятой методике, светочувствительность определяют графически. На характеристической кривой находят точку, соответствующую критерию светочувствительности, и опускают из нее перпендикуляр на шкалу светочувствительности, находящуюся под осью логарифмов экспозиций (рис. II.12).

Согласно принятой классификации, негативные фотоматериалы в зависимости от их светочувствительности делят на следующие группы:

Низкая	11—16
Малая	22—32
Средняя	45—65
Высокая	90—130
Высшая	180—250
Наивысшая	350 и более ед. ГОСТа

В настоящее время промышленность выпускает: негативные фотопластинки общего назначения — высокой, высшей и наивысшей светочувствительности; негативные фотопленки — малой, средней, высокой и высшей светочувствительности.

Позитивные фотопленки имеют светочувствительность от 0,2 до 2,0 ед. ГОСТа, фототехнические пленки — от 0,1 до 130 ед. ГОСТа.

При определении вуали из оптической плотности неэкспонированного участка сенситограммы вычитают плотность подложки.

Величина оптической плотности вуали зависит от светочувствительности фотоматериала. Ее норма для черно-белых негативных материалов типа «Фото» регламентируется ГОСТом и лежит в пределах от 0,1 до 0,3. Позитивные фотоматериалы могут иметь вуаль 0,02—0,04, фототехнические пленки — 0,08—0,15.

Способность фотоматериала передавать яркости объекта съемки с тем или иным различием по чернений называется *контрастностью*. В сенситометрии это свойство принято называть *коэффициентом контрастности*.

Коэффициент контрастности определяется тангенсом угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси логарифмов экспозиций (рис. II.13):

$$\gamma = \frac{D_2 - D_1}{\lg H_2 - \lg H_1},$$

где  $D_2$  и  $D_1$  — оптические плотности, лежащие на прямолинейном участке характеристической кривой и полученные в результате действия экспозиций  $H_2$  и  $H_1$  и последующей обработки фотоматериала.

Для графического определения коэффициента контрастности из основания штриха, имеющегося справа на бланке на оси логарифмов экспозиций, проводят прямую, параллельную прямолинейному участку характеристической кривой. В точке ее пересечения с вертикальной осью бланка, помеченной буквой гамма ( $\gamma$ ), на шкале этой оси отсчитывают величину коэффициента контрастности.

В приведенном примере на рис. II.13 коэффициент контрастности равен 1,2.

В зависимости от величины  $\gamma$  фотоматериалы делят на группы в соответствии с принятой системой классификации.

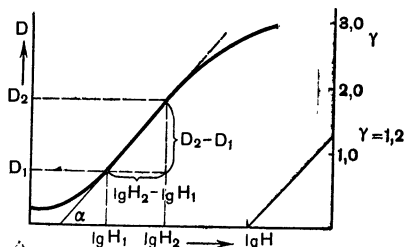


Рис. II. 13. Определение коэффициента контрастности

Светочувствительность, коэффициент контрастности и плотность вуали зависят не только от свойств фотоматериала, но и от условий его химико-фотографической обработки

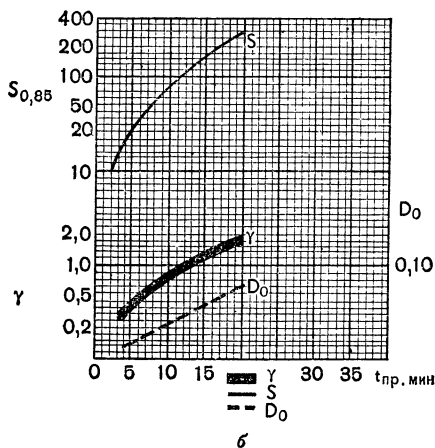
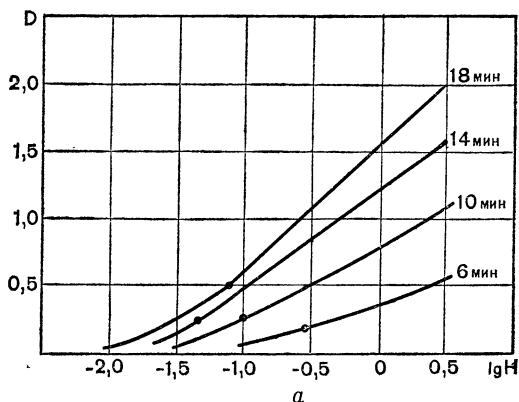


Рис. II. 14. Семейство характеристических кривых (а) и графики зависимости светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от времени проявления (б)

(состава проявителя, температуры и времени проявления). Эту зависимость выражают семейством характеристических кривых (рис. II.14, а), полученных в результате проявления ряда сенситограмм в течение различного времени, последующего замера их плотностей и построения характеристических кривых.

На специальном бланке строят графики зависимости светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от времени проявления, т. е. *кривые кинетики проявления*, которые дают возможность определить оптимальное время проявления для достижения заданных фотографических характеристик (рис. II.14, б). Полученную при этом светочувствительность (называемую *числом светочувствительности*) указывают на упаковке фотоматериала.

*Фотографическая широта* — способность фотоматериала передавать с одинаковой степенью контрастности больший или меньший интервал яркостей объекта съемки. Фотографическая широта соответствует интервалу экспозиций, ограниченному точками конца и начала прямолинейного участка характеристической кривой (рис. II.15):

$$L = \lg H_2 - \lg H_1.$$

При определении фотографической широты из точек начала и конца прямолинейного участка характеристической кривой опускают перпендикуляры на ось логарифмов экспозиций. Разность логарифмов экспозиций, соответствующих концу и началу прямолинейного участка, показывает значение фотографической широты.

В примере на рис. II.15 фотографическая широта равна:  $0,4 - (-1,0) = 0,4 + 1,0 = 1,4$ .

Фотографическая широта связана с контрастностью фотоматериала. С увеличением времени проявления коэффициент контрастности увеличивается, а фотографическая широта уменьшается.

Фотографическая широта выражается и арифметическим показателем, например 1 : 32 и т. д.

Вводимый с 1 января 1977 г. ГОСТ 10691.0—73 предусматривает для негативных фото- и кинопленок определение разности плотностей в двух точках характеристической кривой, отстоящих друг от друга на  $\Delta \lg H = 1,3$ , из которых меньшая есть  $0,1 + D_0$  (фотографическая широта при этом не определяется). Эта разность служит мерой *среднего полезного градиента*, значение которого отвечает такому времени проявления, когда разность плотностей в двух точках

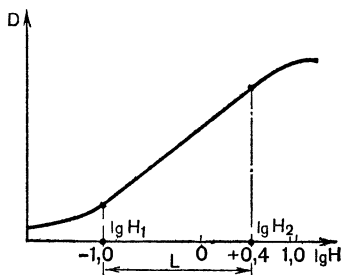


Рис. II. 15. Определение фотографической широты

характеристической кривой, отстоящих друг от друга на  $\Delta \lg H = 1,3$ , равна 0,8:

$$\bar{q} = \frac{\Delta D}{\Delta \lg H} = \frac{0,9 - 0,1}{1,3} = 0,62.$$

*Эффективная светочувствительность* показывает чувствительность фотоматериала к свету, прошедшему через цветные светофильтры. При определении эффективной светочувствительности по ГОСТу 10691—63 на пути света в сенситометре помещают цветной желтый светофильтр ЖС-18, оранжевый ОС-14 или красный КС-14 светофильтр. Числовое значение эффективной чувствительности определяют по той же методике, что и общую светочувствительность. Эффективную светочувствительность, полученную за каждым из светофильтров, выражают в процентах от общей светочувствительности.

*Спектральная чувствительность* показывает, как действуют на фотоматериал излучения различных участков спектра. Величину спектральной чувствительности фотоматериала определяют путем фотографирования спектра в специальном приборе — *спектросенситометре*. Испытуемый материал экспонируют в приборе несколько раз с увеличивающимися экспозициями, проявляют до определенного коэффициента контрастности и в результате получают так называемую *спектрограмму*. Плотности полей спектрограммы измеряют с помощью денситометра.

Спектральную чувствительность фотоматериала вычисляют по формуле:

$$S_{\lambda} = \left( \frac{1}{H_{\lambda}} \right)_{D=1,0+D_0},$$

где  $H_{\lambda}$  — монохроматическая экспозиция, при которой получен критерий светочувствительности  $D=1,0+D_0$ .

Результатом испытания является кривая, наносимая на стандартный *спектросенситометрический бланк* и выражающая зависимость логарифма спектральной чувствительности от длины волны.

*Разрешающая способность* характеризуется количеством линий (или точек), отдельно передаваемых фотоматериалом на 1 мм изображения. При испытании производится съемка таблицы (*миры*), установленной в специальном приборе — *резольвометре*. Мира состоит из нескольких групп различных по ширине штрихов. На полученном после экспонирования и проявления уменьшенном изображении миры определяют

группу с максимальным количеством штрихов, видимых раздельно. Количество линий в этой группе характеризует разрешающую способность светочувствительного материала.

Позитивные фотоматериалы имеют более высокую разрешающую способность по сравнению с негативными.

*Зернистость* — неравномерная структура почернения фотографического изображения — обусловлена как индивидуальными особенностями эмульсионного слоя, так и условиями его проявления и экспонирования.

Зернистость фотографического материала определяется количественно с помощью специальных приборов — *гранулометров*.

## 2. СВОЙСТВА ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОБУМАГ

Свойства черно-белых фотобумаг определяются полезным интервалом экспозиций, светочувствительностью, плотностью вуали, фотографической гибкостью, тоном изображения.

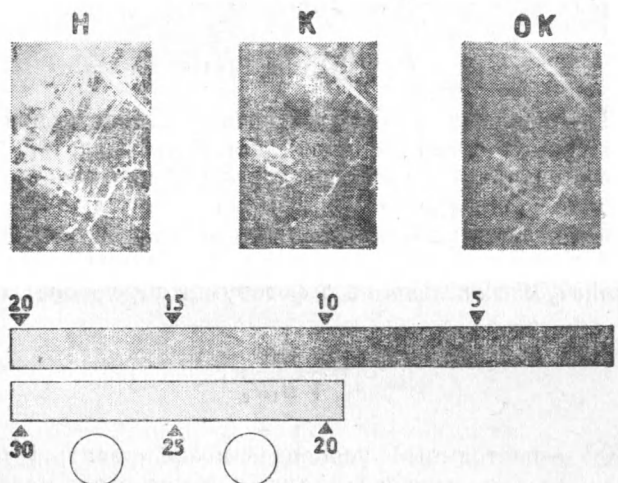


Рис. 11. 16. Фотоотпечаток с тест-объекта ПС-24

Испытание фотобумаг производят с помощью *тест-объекта* ПС-24 (рис. 11.16), представляющего собой стеклянную пластину с оптическим клином и тремя негативами. Оптический клин позволяет определить основные характеристики фотобумаги. Три негатива дают возможность найти ориентировочную степень ее контрастности (*Н* — нормальная; *К* — контрастная; *ОК* — особоконтрастная). Освещение



тест-объекта при испытании фотобумаг производят эталонированной лампой сенситометра ФСР-4.

Для фотобумаг «Унибром» предусмотрено определение фотографической гибкости в процентах, вычисляемой по формуле:

$$P_{\phi} = \frac{S_1}{S_2} 100,$$

где  $S_1$  и  $S_2$  — светочувствительность фотобумаги при проявлении соответственно в течение 6 и 2 мин.

Показатель *фотографической гибкости* характеризует возможность исправления ошибки в экспозиции, допущенной при печати, за счет изменения продолжительности проявления фотобумаги.

*Полезный интервал экспозиций* служит для выражения контрастности фотобумаги. Для его определения на сенситограмме в участках малых и больших плотностей находят крайние различимые поля и производят расчет полезного интервала экспозиций по формуле:

$$L_g = 0,1 (N_2 - N_1),$$

где 0,1 — разность плотностей соседних полей оптического клина, применяемого при испытании фотобумаг;  $N_1$  — номер крайнего различимого на сенситограмме поля, соответствующего малым плотностям оптического клина;  $N_2$  — номер крайнего различимого на сенситограмме поля, соответствующего большим плотностям оптического клина.

*Светочувствительность*  $S$  фотобумаг определяют по формуле:

$$S = \frac{100}{\sqrt{H_1 H_2}},$$

где 100 — постоянный условный коэффициент;  $\sqrt{H_1 H_2}$  — экспозиции для ступеней клина, под которыми на сенситограмме получены крайние различимые изображения ступеней.

*Плотность вуали* определяют следующим образом: проявляют половину листа неэкспонированной фотобумаги, а затем весь лист фиксируют. Если на этих половинах фотобумаги обнаруживается различие плотностей, то величину плотности вуали замеряют с помощью денситометра, работающего в отраженном свете.

### 3. СВОЙСТВА ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Свойства цветных фотоматериалов выражаются тремя характеристическими кривыми (рис. II.17), так как эти материалы имеют три светочувствительных слоя и цветное изображение складывается из трех цветоделенных изображений (желтого, пурпурного и голубого). Метод испытания определен ГОСТом 9160—59. При общесенситометрическом испытании находят следующие основные фотографические характеристики цветной пленки: светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическую широту, плотность вуали, баланс по чувствительности и баланс контрастности.

При испытании фотоматериала плотность полей сенситограммы, полученной с помощью цветного сенситометра, измеряют поочередно за тремя цветными светофильтрами, установленными на пути источника света денситометра. Плотность желтого цветоделенного изображения измеряют за синим, пурпурного — за зеленым, голубого — за красным светофильтром.

Светочувствительность каждого слоя цветного негативного материала определяют так же, как черно-белого (см. стр. 94). Светочувствительность  $S$  выражается формулой:

$$S = \frac{20}{H_{D_s=0,85+D_0(\text{макс})}},$$

где 20 — постоянный условный коэффициент;

$H_{D_s=0,85+D_0(\text{макс})}$  — экспозиция, дающая на фотоматериале после его обработки оптическую плотность  $D_s=0,85+D_{0(\text{макс})}$ .

При определении светочувствительности маскированных фотоматериалов к плотности  $D_{0(\text{макс})}$  для каждой спектральной зоны прибавляют соответствующую плотность маскирующей компоненты.

В соответствии с методикой, установленной ГОСТом, из трех полученных значений светочувствительности в паспорте фотопленки или на ее упаковке показывают меньшую.

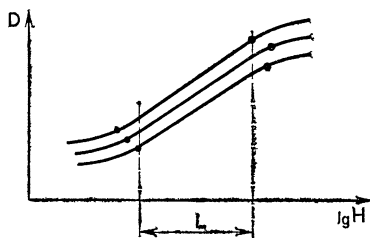


Рис. II. 17. Характеристические кривые цветного фотографического материала и фотографическая широта

Коэффициент контрастности тоже определяют отдельно для каждого светочувствительного слоя и в паспорте фотопленки показывают наибольшее его значение для зелено- или красночувствительного слоя.

Фотографическую широту определяют для каждой характеристической кривой отдельно. Практическое значение имеет общая широта цветного фотоматериала, выражаемая интервалом логарифмов экспозиций, в пределах которого все три характеристические кривые прямолинейны:

$$L_m = \lg H_{2 \text{ наиб}} - \lg H_{1 \text{ наиб}}.$$

*Плотность вуали* определяют для каждого светочувствительного слоя отдельно.

*Баланс по чувствительности* определяют отношением наибольшей светочувствительности одного из слоев к наименьшей:

$$B_q = \frac{S_{\text{наиб}}}{S_{\text{наим}}}.$$

*Баланс контрастности* находят вычитанием наименьшего частичного коэффициента контрастности из наибольшего:

$$B_k = \gamma_{\text{наиб}} - \gamma_{\text{наим}}.$$

Контрастность цветных фотобумаг выражается величиной коэффициента контрастности.

Светочувствительность цветных фотобумаг вычисляют по формуле:

$$S = \frac{100}{H_{D=1,0+D_0}}.$$

Полезный интервал экспозиций цветных фотобумаг определяют так же, как и черно-белых (см. стр. 100).

Практическое значение имеют так называемые *балансные светофильтры* (БФ), величина которых указывается на упаковке цветных фотобумаг и показывает, какие корректирующие светофильтры были взяты при фабричном испытании, чтобы правильно воспроизвести цвет серой шкалы.

#### 4. СВОЙСТВА ОБРАЩАЕМЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Особенность сенситометрии обращаемых фотоматериалов состоит в том, что при их обработке получают обращенное позитивное изображение. Под малыми плотностями оптиче-

ского клина на фотоматериале получают малые плотности, под большими — большие. При этом плотности характеристических кривых обрабатываемого фотоматериала возрастают не слева направо, как у негативных и позитивных, а справа налево (получаются зеркально перевернутыми).

В сенситометрии черно-белых обрабатываемых фотоматериалов принят критерий светочувствительности  $D_{кр}=0,90+D_{мин}$ , в сенситометрии цветных материалов — критерий светочувствительности  $D_s=0,85+D_{мин}$ , где  $D_{мин}$  — минимальная оптическая плотность обращенного изображения.

Светочувствительность черно-белых обрабатываемых фотоматериалов определяют по формуле:

$$S = \frac{4}{H_{D_{кр}=0,90+D_{мин}}},$$

где 4 — постоянный условный коэффициент;

$H_{D_{кр}=0,90+D_{мин}}$  — экспозиция, дающая на фотоматериале после его обработки оптическую плотность  $D_{кр}=0,90+D_{мин}$ .

Согласно вводимому с 1 января 1977 г. ГОСТу 10691.4—73, светочувствительность черно-белых обрабатываемых фотоматериалов определяется по формуле:

$$S = \frac{5}{H_{D_{кр}=0,9+D_{мин}}}.$$

Светочувствительность каждого из слоев цветных обрабатываемых фотоматериалов определяют по формуле:

$$S = \frac{10}{H_{D_s=0,85+D_{мин}}},$$

где 10 — постоянный условный коэффициент;

$H_{D_s=0,85+D_{мин}}$  — экспозиция, дающая на фотоматериале после его обработки оптическую плотность  $D_s=0,85+D_{мин}$ .

Коэффициент контрастности и фотографическую широту обрабатываемых фотоматериалов определяют так же, как и у негативных (см. стр. 95, 97, 102).

Зарубежные сенситометрические системы основываются на одинаковых принципах, но отличаются от отечественной системы и друг от друга используемой сенситометрической аппаратурой и методикой проведения испытания фотоматериалов.

В связи с тем, что в различных системах сенситометрии критерии светочувствительности и условия проведения испытаний неодинаковы, точных способов перевода чисел светочувствительности нет. Для использования при съемке фотоматериалов зарубежных фирм следует пользоваться таблицами приближенного соотношения чисел светочувствительности (табл. II.1).

Т а б л и ц а II.1  
Приближенные соотношения  
чисел светочувствительности

ГОСТ	ДИН	АСА
4	8	5
6	9	6
8	10	8
11	12	12
16	13	16
22	15	25
32	16	32
45	18	50
65	20	70
90	21	100
130	23	140
180	24	200
250	25	300
350	27	400
500	28	600
720	30	800

### III

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

### 1. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ

«Фото-32» — фотопленка малой светочувствительности: 28—55 ед. — для дневного освещения и 20—40 ед. — для ламп накаливания \*. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 10 ед.; за оранжевым — не менее 4 ед.; за красным — не более 1 ед.\*\*. Фотографическая ширина — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее

\* Светочувствительность всюду дана в единицах ГОСТа.

\*\* Всюду: желтый светофильтр — стекло ЖС-18, оранжевый светофильтр — стекло ОС-14, красный светофильтр — стекло КС-14,

116 лин/мм; плотность вуали — не более 0,05. Рекомендован коэффициент контрастности 0,8, который повышается значительно медленнее, чем светочувствительность при удлинении времени проявления. Мелкозернистая. Негативы позволяют делать позитивы с большим увеличением. Особенно пригодна для портретной съемки. Из-за малой светочувствительности используется для съемки при ярком дневном освещении. Очень хорошо сохраняет фотографические свойства в течение двух лет.

«Фото-65» — фотопленка средней светочувствительности: 55—110 ед. — для дневного освещения и 40—80 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 23 ед.; за оранжевым — не менее 8 ед.; за красным — не более 2 ед. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 92 лин/мм; плотность вуали — не более 0,10. Рекомендован коэффициент контрастности 0,8, который повышается значительно меньше, чем светочувствительность при удлинении времени проявления. Универсальная, с небольшой зернистостью. Одинаково пригодна для съемки любых объектов и потому широко применяется. Хорошо сохраняет фотографические свойства в течение двух лет.

«Фото-130» — фотопленка высокой светочувствительности: 110—220 ед. — для дневного освещения и 80—200 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 45 ед.; за оранжевым — не менее 16 ед.; за красным — не более 4 ед. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 75 лин/мм; плотность вуали — не более 0,16. Рекомендован коэффициент контрастности 0,8, который повышается так же, как светочувствительность при удлинении времени проявления. Зернистость повышенная. Предназначена для съемки объектов с малой освещенностью или быстро движущихся объектов. Широко используется при репортажной съемке с короткими выдержками. Применение для портретной съемки ограничено. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение двух лет.

«Фото-250» — фотопленка высшей светочувствительности: 220—500 ед. — для дневного освещения и 300—550 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 130 ед.; за оранжевым — не менее 32 ед.; за красным — не менее 8 ед. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 70 лин/мм; плотность вуали — не более 0,20. Рекомендован

коэффициент контрастности 0,8. Однако для повышения светочувствительности ее можно проявлять до коэффициента контрастности 1,0. В этом случае светочувствительность повышается до 700—800 ед. Крупнозернистая, со структурой, сильно заметной на позитивах при большом увеличении. Предназначена для съемки при очень малой освещенности и очень быстро движущихся объектов. На ней целесообразно снимать объекты, освещаемые лампами накаливания, излучающими много оранжево-красных лучей: к ним фотопленка имеет повышенную чувствительность. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-11** — фототехническая пленка светочувствительностью 16—32 ед. Фотографическая ширина — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 100 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,10. Относится к ортохроматическому типу; имеет темно-красный противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 1,0. Предназначена для съемки тоновых одноцветных и многоцветных (не имеющих красных деталей) объектов: картин, фотографий и т. п.

**ФТ-12** — фототехническая пленка светочувствительностью 65—130 ед. Фотографическая ширина — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 73 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,15. Относится к изопанхроматическому типу; имеет зеленый противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 1,0. Предназначена для съемки тоновых многоцветных объектов: картин, фотографий и т. п. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-22** — фототехническая пленка светочувствительностью 8—16 ед. Фотографическая ширина — около 1 : 8; разрешающая способность — не менее 100 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,12. Относится к изопанхроматическому типу; имеет зеленый противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 2,0—2,8. Предназначена для съемки многоцветных объектов с очень низким контрастом: выцветших картин, фотографий и других тоновых объектов. Хорошо сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-31** — фототехническая пленка светочувствительностью 8—22 ед. Фотографическая ширина — около 1 : 4; разрешающая способность — не менее 110 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,08. Относится к ортохроматическому типу; имеет темно-красный противоореольный слой.

Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 3,2. Предназначена для съемки одноцветных и многоцветных (не имеющих красных деталей) штриховых объектов, чертежей, схем, карт и т. д. Хорошо сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-32** — фототехническая пленка светочувствительностью 16 ед. Фотографическая ширина — около 1 : 4; разрешающая способность — не менее 110 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,08. Относится к изопанхроматическому типу; имеет зеленый противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 3,2. Предназначена для съемки многоцветных штриховых объектов: карт, схем и т. п. Хорошо сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-41** — фототехническая пленка светочувствительностью 8—22 ед. Фотографическая ширина — 1 : 8; разрешающая способность — не менее 120 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,08. Относится к ортохроматическому типу; имеет темно-красный противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 4,0. Предназначена для съемки одноцветных и многоцветных (не имеющих красных деталей) штриховых объектов, нуждающихся в повышении контрастности изображения. Хорошо сохраняет свойства в течение одного года.

**ФТ-СК** — фототехническая пленка с двумя различно сенсibilизированными эмульсионными слоями (ортохроматическим и панхроматическим) светочувствительностью 4—6 ед. — верхнего слоя и 8—22 ед. — нижнего слоя. Фотографическая ширина — 1 : 34; разрешающая способность — не менее 160 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,08. Рекомендован коэффициент контрастности 0,7—0,8 — для нижнего слоя и 3,0—4,0 — для верхнего слоя. Предназначена для съемки тоновых одноцветных объектов без последующей ретуши негативов. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**«Микрат-200»** — фотопленка светочувствительностью 5—10 ед. Фотографическая ширина — 1 : 32; разрешающая способность — 200 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,02. Относится к ортохроматическому типу и имеет противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 3,0. Предназначена для съемки штриховых и полутоновых оригиналов, а также для изготовления микрофильмов книг, документов и т. п. Хорошо сохраняет свойства в течение двух лет.



«Микрат-300» — фото пленка светочувствительностью 2—3 ед. Фотографическая ширина — 1 : 16; разрешающая способность — 300 *лин/мм*; плотность вуали — 0,02. Относится к панхроматическому типу; имеет противоореольный слой. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 4,0. Предназначена для съемки штриховых многоцветных оригиналов и для микрофильмирования документов, книг и т. д. Хорошо сохраняет свойства в течение двух лет.

РФ-3 — фото пленка светочувствительностью 600 ед. Фотографическая ширина — 1 : 16, разрешающая способность — 60—70 *лин/мм*. Сенсibilизирована до 650 *нм*. Особенно высока светочувствительность в области 580—590 *нм*. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 1,7. Предназначена для флюорографической съемки. Используется для съемки изображений с экрана телевизора, для съемки под водой, а также летних пейзажей, объектов, когда необходима повышенная светочувствительность к желто-зеленым лучам. При съемке с экрана телевизора и при съемке пейзажей фото пленку целесообразно проявлять до коэффициента контрастности 0,8—1,0. В этом случае ее светочувствительность окажется много ниже 600 ед. Правильную экспозицию и режим проявления устанавливают по пробным снимкам. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение шести месяцев.

РФ-4 — фото пленка светочувствительностью 850 ед. Остальные свойства аналогичны фото пленке РФ-3.

«Инфрахром-760» — фото пленка светочувствительностью 100—200 ед. Сенсibilизирована до 800 *нм*, т. е. чувствительна к инфракрасной части спектра. Максимум ее сенсibilизации 760 *нм*. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 2,0—2,5. Предназначена для аэрофотосъемки и для съемки в темноте, когда объект освещается инфракрасным излучением. При съемке днем против света с плотным красным или инфракрасным светофильтром позволяет получить изображение «лунного пейзажа». Чтобы сделать такое изображение, необходимо точно подобрать экспозицию для съемки и время проявления фото пленки. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение шести месяцев.

«Инфрахром-880» — фото пленка светочувствительностью 300 ед. Сенсibilизирована до 920 *нм*. Максимум ее сенсibilизации 880 *нм*. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 1,8—2,0. Применение аналогично фото пленке «Инфрахром-760».

## 2. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ НЕГАТИВНЫЕ КИНОПЛЕНКИ \*

**КН-1** — киноплёнка малой светочувствительности, 11 ед. — для дневного освещения. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 6 ед., за оранжевым — не менее 2 ед., за красным — не более 0,5 ед. Относится к изопанхроматическому типу. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 135 *лин/мм*; плотность вуали — не более 0,10. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 0,65. При проявлении до коэффициента контрастности 0,8 светочувствительность повышается до 22 ед. Мелкозернистая, с отличной градацией изображения. Предназначена для съёмки объектов, освещаемых ярким дневным светом. Особенно пригодна для портретной съёмки. Негативы позволяют делать позитивы с большим увеличением. Очень хорошо сохраняет свойства в течение двух лет.

**КН-2** — киноплёнка светочувствительностью 32 ед. — для дневного освещения и 26 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 12 ед., за оранжевым — не менее 4 ед., за красным — не более 1 ед. Относится к изопанхроматическому типу. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 100 *лин/мм*; плотность вуали — не более 0,12. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 0,65. При проявлении до коэффициента контрастности 0,8 светочувствительность повышается до 55 ед. Небольшая зернистость позволяет делать с негатива большие увеличения. Предназначена для съёмки объектов, хорошо освещаемых дневным светом или искусственными источниками света. Хорошо сохраняет свойства в течение двух лет.

**КН-3** — киноплёнки светочувствительностью 90 ед. — для дневного освещения и 65 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 36 ед., за оранжевым — не менее 15 ед., за красным — не более 4 ед. Относится к изопанхроматическому типу. Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 78 *лин/мм*; плотность вуали — не более

---

\* Начато производство киноплёнок НК-1, НК-2, НК-3, НК-4. Это современный тонкослойный фотоматериал с повышенной противореальной защитой. На нем можно получать особомелкозернистое изображение, очень резкое, с отличной разрешающей способностью,

0,15. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 0,65. При проявлении до коэффициента контрастности 0,8 светочувствительность повышается до 130 ед. Универсальная киноплёнка предназначена для съёмки любых объектов при естественном и при искусственном освещении. Зернистость невелика, градационные свойства очень высоки. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение двух лет.

**ВЧ** — киноплёнка светочувствительностью 350 ед. — для дневного освещения и 500 ед. — для ламп накаливания. За желтым светофильтром светочувствительность не менее 180 ед.; за оранжевым — не менее 45 ед., за красным — не менее 16 ед. Относится к изопанхроматическому типу, имеющему повышенную сенсibilизацию к красной зоне спектра (до 680 нм). Фотографическая широта — не менее 1 : 32; разрешающая способность — не менее 73 лин/мм; плотность вуали — не более 0,20. Рекомендовано проявлять до коэффициента контрастности 0,65. При проявлении до коэффициента контрастности 1,0 светочувствительность повышается до 600 ед. Предназначена для съёмки объектов, освещаемых лампами накаливания, так как имеет повышенную светочувствительность к оранжево-красным лучам. Широко используется для хроникальной съёмки при малой освещённости. Значительная зернистость, а также повышенная чувствительность к красной зоне спектра ограничивают ее применение для съёмки объектов, у которых недопустимы зернистая структура или неточная тональная передача красных деталей. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

### 3. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ФОТОПЛАСТИНКИ

«Изоорто» — фотопластины, сенсibilизированные до 600 нм, светочувствительностью низкой (11—16 ед.); малой (22—32 ед.); средней (45—65 ед.); высокой (90—130 ед.) — для дневного освещения. Коэффициент контрастности: мягких — 1,0; нормальных — 1,3; контрастных — 1,5. Фотографическая широта не ниже: мягких — 1 : 32; нормальных — 1 : 16; контрастных — 1 : 8; разрешающая способность, не менее: низкой — 90 лин/мм; малой — 80 лин/мм; средней — 70 лин/мм; высокой — 60 лин/мм; плотность вуали не более: низкой — 0,12; малой — 0,12; средней — 0,12; высокой — 0,15. Предназначены для съёмки любых объектов, не имеющих деталей, окрашенных в оранжевые и красные цвета.

Особенно пригодны для портретной съемки. Очень хорошо сохраняют свойства в течение одного года.

**«Изохром»** — фотопластинки, сенсibilизированные до 650 нм, светочувствительностью малой (22—32 ед.); средней (45—65 ед.); высокой (90—130 ед.); высшей (180—250 ед.) — для дневного освещения. Коэффициент контрастности: мягких — 1,0; нормальных — 1,3; контрастных — 1,5. Фотографическая широта не менее: мягких — 1 : 32; нормальных — 1 : 16; контрастных — 1 : 8; разрешающая способность не менее: малой — 80 лин/мм; средней — 70 лин/мм; высокой — 60 лин/мм; высшей — 50 лин/мм; плотность вуали не более: малой — 0,12; средней — 0,15; высокой — 0,18; высшей — 0,24. Предназначены для съемки любых объектов, не имеющих красных деталей. Широко применяются для портретной съемки. Съемка с желтыми светофильтрами способствует выразительности летних пейзажей. Очень хорошо сохраняют свойства в течение одного года.

**«Панхром»** — фотопластинки, сенсibilизированные до 730 нм, светочувствительностью малой (22—32 ед.); средней (45—65 ед.); высокой (90—130 ед.); высшей (180—250 ед.) — для дневного освещения. Коэффициент контрастности: мягких — 1,0; нормальных — 1,3; контрастных — 1,5. Фотографическая широта не менее: мягких — 1 : 32; нормальных — 1 : 16; контрастных — 1 : 8; разрешающая способность не менее: малой — 80 лин/мм; средней — 70 лин/мм; высокой — 60 лин/мм; высшей — 50 лин/мм. Предназначены для съемки любых объектов, не имеющих сюжетно важных желто-зеленых деталей. Желтые светофильтры способствуют проработке облаков на снимке; оранжевые и красные светофильтры улучшают воспроизведение удаленных объектов съемки. Очень хорошо сохраняют свойства в течение одного года.

**Репродукционные штриховые** — фотопластинки светочувствительностью не ниже 1 ед. Коэффициент контрастности: особоконтрастных — 2,4—3,0; сверхконтрастных — 3,6 и выше; разрешающая способность — не менее 80 лин/мм; плотность вуали — не более 0,12. Предназначены: несенсиibilизированные — для съемки черно-белых штриховых оригиналов (чертежей, схем, карт и др.); изоортохроматические — для съемки цветных оригиналов, не имеющих оранжевых и красных деталей (карт, картин и др.); панхроматические — для съемки цветных штриховых оригиналов, не имеющих желто-зеленых деталей (карт, картин и др.).

**Репродукционные полутоновые** — фотопластинки светочувствительностью не ниже 2,8 ед. Коэффициент контрастности: нормальных — 1,2—1,6; контрастных — 1,7—2,0; разрешающая способность — не менее 70 *лин/мм*; плотность вуали — не более 0,12. Предназначены: несенсибилизированные — для съемки черно-белых полутоновых оригиналов (рисунков тушью и карандашом, фотографий и др.); изоортохроматические — для съемки цветных полутоновых оригиналов, не имеющих оранжевых и красных деталей (рисунков красками, картин и др.); пахроматические — для съемки цветных полутоновых оригиналов, не имеющих желто-зеленых деталей (картин, рисунков и др.).

#### 4. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ФОТОВУМАГИ

«Унибром» — бромосеребряная фотобумага для проекционного и контактного печатания. Выпускается разных степеней контрастности: мягкая, полумягкая, нормальная, контрастная, особоконтрастная. Поверхность глянцевая, матовая, полуматовая и структурная. Подложки белого и кремового цвета, тонкие и картонные. Высокая плотность максимальных почернений с глянцевой и структурной поверхностью позволяет делать сочные позитивы. Этим фотобумагам свойственна большая широта экспозиции, что дает возможность получать хорошие результаты при некоторой неточности в экспонировании. Фотобумаги с матовой и полуматовой поверхностями несколько уступают глянцевым по насыщенности получаемого изображения. Тон позитивов черный, нейтральный. Продолжительность проявления в стандартном проявителе 2 *мин* при температуре раствора 20°.

«Фотобром» — бромосеребряная фотобумага для проекционного и контактного печатания. Выпускается двух степеней контрастности: нормальная, контрастная. Поверхность глянцевая, полуматовая, матовая и структурная; глянцевая, полуматовая и матовая. Подложки белого цвета, тонкие и картонные. Очень высокая плотность максимальных почернений, благодаря чему изображения на полуматовой и матовой фотобумагах схожи с изображениями на глянцевой. Тон позитивов черный, теплый. Продолжительность обработки в стандартном проявителе 1,5 *мин* при температуре 20°.

«Бромпортрет» — хлоробромосеребряная фотобумага для проекционного и контактного печатания. Выпускается трех

степеней контрастности: полумягкая, нормальная, контрастная. Поверхность фотобумаги глянцевая, полуматовая, матовая и структурная. Подложки белого и кремового цвета, тонкие и картонные. При проявлении в растворе с гидрохиноном и углекислой щелочью приобретает тона от тепло-черного до светло-коричневого. Тон зависит от степени разбавления раствора и величины экспозиции при печатании. С увеличением экспозиции и разбавлением проявителя значительно снижается контрастность изображения, что следует учитывать при подборе фотобумаги к негативу.

**«Контабром»** — хлоробромосеребряная фотобумага малой светочувствительности для контактного печатания. Проекционное печатание возможно с прозрачных негативов через фотоувеличитель с большой освещенностью. Выпускается трех степеней контрастности. Поверхность фотобумаги глянцевая, полуматовая и структурная. Подложки тонкие и картонные. При проявлении в растворе с гидрохиноном и углекислой щелочью приобретает тона от тепло-черного до светло-коричневого. Тон зависит от продолжительности проявления, степени разбавления раствора и величины экспозиции при печатании. Так, в проявителе с нормальной концентрацией за 1,5—2 мин проявления получается черно-коричневое изображение; при 3—4-кратном разбавлении проявителя водой и обработке в течение 3 мин изображение приобретает тепло-коричневый тон; при 6—9-кратном разбавлении проявителя водой и обработке в течение 4—6 мин изображение делается красно-коричневым; при еще большем разбавлении проявителя и соответственном увеличении проявления до 10—15 мин тон изображения усиливается в сторону красного. Проявляющие растворы должны быть свежими и чистыми. Любое их загрязнение ухудшает тон изображения.

**«Фотоконт»** — хлоросеребряная фотобумага малой светочувствительности для контактного печатания. Проекционное печатание возможно с прозрачных негативов через фотоувеличитель с большой освещенностью. Выпускается трех степеней контрастности: нормальная, контрастная, особо-контрастная. Подложки белого цвета, тонкие и картонные. Изображение получается с совершенно чистыми светами и глубокими тенями. Обрабатывать фотобумагу надо в свежих и чистых растворах, иначе возможна желтая вуаль. При 3-кратном разбавлении проявителя водой можно регулировать контрастность изображения. Нормальное время проявления 1—2 мин при температуре 20°.

**«Йодоконт»** — йодохлоробромосеребряная фотобумага очень малой светочувствительности для контактного печатания. Выпускается трех степеней контрастности с поверхностями всех видов. Подложки белого цвета, тонкие и картонные. При обработке в стандартном проявителе изображение получается зеленого цвета. Тон может изменяться в зависимости от экспозиции, продолжительности проявления и температуры раствора. Особенно пригодна для печатания с контрастных, а также с очень прозрачных негативов, трудных для обычных фотобумаг. При соответствующем подборе экспозиции и условий обработки (продолжительности проявления, степени разбавления раствора, его температуры) на ней можно получить отличные позитивы с негативов, которые следовало печатать на фотобумаге другой контрастности. К экспозиционным ошибкам она не очень чувствительна. Тон изображения сохраняется на всех позитивах в том случае, если фотобумагу обрабатывали 2 мин в стандартном проявителе нормальной концентрации (из расчета 1 м<sup>2</sup> в 1 л раствора). Обработка в истощенном проявителе и в течение длительного времени приводит к появлению желтой вуали, особенно если фиксирующий раствор не имеет должной кислотной среды.

**Самовирирующаяся** — бромосеребряная фотобумага высокой светочувствительности для проекционного и контактного печатания. Выпускается двух степеней контрастности: полумягкая и нормальная. На ней можно получить черно-белое, синее и зеленое изображения. Для этого в эмульсионный слой вводятся краскообразующие вещества. Цвет изображения зависит от того, какое из двух содержащихся краскообразующих веществ будет взаимодействовать с проявляющим раствором и какой светофильтр при печатании был использован. Если печатание вести через желтый светофильтр, позитив будет иметь синий тон; если через пурпурный — зеленый. Печатание без светофильтра даст черно-белое изображение. Синюю и зеленую окраску изображение приобретет в том случае, если фотобумагу после проявления обрабатывают в отбеливающем растворе, удаляющем металлическое серебро из эмульсионного слоя.

**Фотокалька** — фотобумага для копирования штриховых и полутоновых изображений. Выпускается разной светочувствительности в виде рулонов и листов на прозрачной подложке. В зависимости от степени светочувствительности обработка ведется при светло-желтом освещении (низкая светочувствительность) и при красном освещении (высокая

светочувствительность). Состав проявляющего раствора определяется характером копируемого изображения.

**«Фотокопир»** — фотобумага низкой светочувствительности для копирования штриховых изображений контактным способом при отражении света от оригинала. Фотобумагу эмульсионным слоем накладывают на оригинал и освещают через подложку с весьма точной экспозицией. Изображение на фотобумаге оказывается зеркально обращенным и негативным. Выпускают в виде рулонов и листов разного размера на тонкой подложке с очень контрастным эмульсионным слоем. Обработывают в стандартном проявителе 1,5 мин. Позитивное изображение получают на этой же фотобумаге печатанием в отраженном свете.

## 5. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ

**МЗ-3** — фотопленка светочувствительностью 3—5 ед.; разрешающая способность — не менее 100 лин/мм; плотность вуали — не выше 0,05. Относится к несенсибилизированному типу, без противоореольного слоя. Рекомендуются обрабатывать до коэффициента контрастности 2,8—3,2. Предназначена для печатания позитивов с полутоновых и штриховых негативов. Обработывается в стандартном проявителе для позитивных фотоматериалов в течение 4 мин при температуре 20°.

**«Микрат-позитив»** — фотопленка светочувствительностью 0,02 ед.; разрешающая способность — не менее 350 лин/мм; плотность вуали — не выше 0,06. Относится к несенсибилизированному типу, с противоореольным слоем. Рекомендуются проявлять до коэффициента контрастности 2,7. Предназначена для печатания позитива со штриховых негативов. Обработывается в проявителе УП-2М в течение 6—10 мин при температуре 20°.

**Дубльпозитивная А** — фотопленка светочувствительностью 0,7—1,2 ед.; разрешающая способность — не менее 92 лин/мм; плотность вуали — не выше 0,06. Подложка прокрашенная, противоореольная. Относится к несенсибилизированному типу. Рекомендуются проявлять до коэффициента контрастности 1,5. Предназначена для печатания промежуточных позитивов при больших тиражах снимка и для различных комбинированных изображений, например изогелии, псевдобарельефа и др.

**Дубльпозитивная Б** — фотопленка светочувствительностью 0,7—1,2 ед.; разрешающая способность — не менее 150 лин/мм; плотность вуали — не выше 0,06. Подложка



прокрашенная, противоореольная. Относится к панхроматическому типу. Рекомендуется проявлять до коэффициента контрастности 1,5. Предназначена для печатания промежуточных позитивов с цветных и черно-белых негативов. Промежуточные позитивы используются для изготовления контратипов, которые применяются при тиражировании снимков и изготовлении различных комбинированных изображений.

**Дубльнегативная** — фотопленка светочувствительностью 0,7—1,4 ед.; разрешающая способность — не менее 125 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,06. Подложка прокрашенная, противоореольная. Относится к несенсибилизированному типу. Рекомендуется проявлять до коэффициента контрастности 0,65. Предназначена для изготовления контратипа — дубликата негатива с промежуточного позитива или диапозитива. Контратипы используются для тиражирования снимков и для различных комбинированных изображений.

## **6. ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОПЛАСТИНКИ**

**Диапозитивные** — фотопластинки светочувствительностью 0,18—0,70 ед.; разрешающая способность — не менее 95 *лин/мм*; плотность вуали — не выше 0,06. Относятся к несенсибилизированному типу, без противоореольного слоя. Выпускаются трех степеней контрастности: контрастные — 1,7—2,0; особоконтрастные — 2,4—3,0 и сверхконтрастные — 3,6 и выше. Предназначены для печатания диапозитивов с негативов разной контрастности. Иногда на них фотографируют штриховые одноцветные изображения и чертежи.

## **7. ЦВЕТНЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ**

**ДС-4** — фотопленка светочувствительностью 45 ед. — для дневного освещения. Баланс светочувствительности — не более 2,2. Коэффициент контрастности — 0,70—0,85; баланс контрастности — не более 0,14; разрешающая способность — не менее 58 *лин/мм*; плотность вуали в каждой спектральной зоне — не более 0,30; общая фотографическая ширина — не менее 1 : 16. Фотопленка без масок в слоях. Имеет противоореольный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых дневным светом, светом дуговых ламп и многоцветных импульсных ламп. Негатив печатается на фотобумаге «Фотоцвет-2» и на цветной позитивной фотопленке. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ЦНЛ-65** — фотопленка светочувствительностью не менее 65 ед. — для освещения лампами накаливания. Баланс светочувствительности — не более 2,5; коэффициент контрастности среднего и нижнего эмульсионных слоев — 0,60—0,80; баланс контрастности этих же слоев — не более 0,10; общая фотографическая ширина — не менее 1 : 16; разрешающая способность — не менее 58 *лин/мм*; плотность вуали в каждой спектральной зоне — не более 0,30. Относится к типу с масками в эмульсионных слоях, имеет сине-черный противореольный слой из коллоидного металлического серебра, удаляемого во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых лампами накаливания и одноразовыми лампами-вспышками. Можно проводить съемку при дневном освещении, надев на объектив фотоаппарата специальный оранжевый светофильтр. В этом случае ее светочувствительность снижается в два раза. Негатив печатается на фотобумаге «Фотоцвет-4». Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

## 8. ЦВЕТНЫЕ ФОТОБУМАГИ

«**Фотоцвет-2**» — фотобумага для проекционного и контактного печатания с немаскированных негативов. Выпускается двух степеней контрастности: нормальная — 1,6—2,4; контрастная — 2,5—3,0. Плотность вуали — не более 0,20. Поверхность глянцевая и структурная. Допустимые балансные светофильтры: желтые — 100 %, пурпурные — 70 %, голубые — 70 %. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение полутора лет.

«**Фотоцвет-4**» — фотобумага для проекционного и контактного печатания с маскированных негативов. Выпускается двух степеней контрастности: нормальная — 1,6—2,4 и контрастная — 2,2—3,0. Плотность вуали — не более 0,20. Поверхность глянцевая и структурная. Допустимые балансные светофильтры: желтые — 170 %, пурпурные — 80 %; голубые — 0 %. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение полутора лет.

## 9. ЦВЕТНЫЕ ОБРАЩАЕМЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ

**ЦО-22Д** — фотопленка светочувствительностью не менее 22 ед. — для дневного освещения. Коэффициент контрастности — 1,8—2,0; фотографическая ширина — не менее 1 : 16; разрешающая способность — не менее 60 *лин/мм*. Имеет

противореальный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых дневным светом и многоразовыми импульсными лампами. Особенно пригодна для портретных и пейзажных съемок. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ЦО-32Д** — фотопленка светочувствительностью не менее 32 ед. — для дневного освещения. Коэффициент контрастности — 1,8—2,0; фотографическая широта — не менее 1 : 16; разрешающая способность — не менее 50 *лин/мм*. Имеет противореальный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых дневным светом и многоразовыми импульсными лампами. Отлично воспроизводит пейзажи. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ЦО-90Л** — фотопленка светочувствительностью не менее 90 ед. — для ламп накаливания. Коэффициент контрастности — 1,5; фотографическая широта — не менее 1 : 16; разрешающая способность — не менее 70 *лин/мм*. Имеет противореальный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых лампами накаливания и одноразовыми лампами-вспышками. Можно проводить съемку и при дневном освещении, надев на объектив фотоаппарата специальный оранжевый светофильтр. В этом случае светочувствительность фотопленки снижается в два раза. Особенно пригодна для портретной съемки. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ЦО-180Л** — фотопленка светочувствительностью не менее 180 ед. — для ламп накаливания. Коэффициент контрастности — 1,5; фотографическая широта — не менее 1 : 16; разрешающая способность — не менее 50 *лин/мм*. Имеет противореальный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для съемки объектов, освещаемых лампами накаливания и одноразовыми лампами-вспышками. На этой фотопленке можно фотографировать и при дневном освещении, надев на объектив фотоаппарата оранжевый светофильтр. В этом случае светочувствительность фотопленки снижается в два раза. Особенно пригодна для съемки объектов с лампами накаливания в спортивных залах и других подобных помещениях. Удовлетворительно сохраняет свойства в течение одного года.

**ЦО-5** — фотопленка светочувствительностью 0,4 ед. — для ламп накаливания. Коэффициент контрастности — 1,1;

разрешающая способность — не менее 70 *лин/мм*. Имеет противоореольный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для получения копий с диапозитивов, при обработке по процессу обращения. Хорошо сохраняет свойства в течение одного года.

**Обращаемая цветная фотобумага** — для проекционного и контактного печатания позитива с цветного диапозитива. Выпускается двух степеней контрастности: нормальная — 1,2 и контрастная — 1,6. Плотность вуали — не более 0,30. Поверхность глянцевая. Обрабатывается по процессу обращения. Хорошо сохраняет свойства в течение полутора лет.

#### 10. ЦВЕТНЫЕ ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОПЛЕНКИ

**ЦП-8Р** — фотопленка светочувствительностью 0,15 ед.— для ламп накаливания; разрешающая способность — не менее 100 *лин/мм*; коэффициент контрастности — 3,0. Имеет противоореольный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Предназначена для печатания позитивов с любых цветных негативов. Хорошо сохраняет свойства в течение полутора лет.

**ЦП-10** — фотопленка светочувствительностью 0,3 ед.— для ламп накаливания; разрешающая способность — не менее 290 *лин/мм*; коэффициент контрастности — не менее 3,0. Имеет противоореольный слой, разрушающийся во время обработки в растворах. Строение: наружный слой — зеленочувствительный, средний слой — красночувствительный, нижний слой — синечувствительный. Такое расположение эмульсионных слоев обеспечивает высокую резкость изображения. Предназначена для печатания позитивов с любых цветных негативов. Хорошо сохраняет свойства в течение полутора лет.

**КП-М и КП-6** — контратипные фотопленки светочувствительностью 0,2 ед. — для печатания при лампах накаливания; разрешающая способность — не менее 73 *лин/мм*; коэффициент контрастности 1,0—1,15. Относятся к типу с внутренним маскированием. Имеют синий противоореольный слой из коллоидного металлического серебра, устраняемого во время обработки в растворах. Предназначаются для получения промежуточных позитивов и контратипов. Фотографическая обработка ведется по цветному негативному процессу, в котором операция допроявления заменена короткой водной промывкой, не более 1 *мин*. Хорошо сохраняют свои свойства в течение года.

# 11. ИМПОРТНЫЕ ЧЕРНО-БЕЛЫЕ И ЦВЕТНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ

Таблица II.2

## Импортные черно-белые негативные фото пленки

Фирма	Страна	Название фото-материала	Фотографические свойства		
			свегочувствительность, ед. ГОСТа	коэффициент контрастности	фотографическая ширина (не менее)
ОРВО	ГДР	NP 15	22	0,85	1:32
		NP 20	65	0,70	1:96
		NP 27	350	0,90	1:32
ФОМА	ЧССР	Fomapan 17	45	0,80	1:64
		Fomapan 21	90	0,80	1:64
		Fomapan 24	180	0,70	1:96
		Fomapan 30	700	0,70	1:96
ФОТОН	ПНР	Fotopan F	45	0,62	1:96
		Fotopan S	130	0,62	1:96
		Fotopan 200	180	0,65	1:96
ФОРТЕ	ВНР	Fortepan 27	32	0,90	1:32
		Fortepan 30	65	0,80	1:64
		Fortepan 34	130	0,80	1:64
		Fortepan 37	250	0,80	1:64

Таблица II.3

## Импортные цветные фото-киноплёнки

Фирма	Страна	Вид фото-материала	Название фотома-териала	Светочувствительность, ед. ГОСТа	Сбалансиро-ваны к цвето-вой темпера-туре	Примечания
ОРВО	ГДР	Негативная фотоплёнка	Orwocolor NC 16	32	4200 К	Для съёмки при любом освещении без светофильтра
		То же	Orwocolor NC 19 MASK	65	4200 К	
		Обращаемая фотоплёнка	Orwochrom UT	*	6500 К	При съёмке с лампами накаливания необходим голубой светофильтр
		То же	Orwochrom UK	*	3200 К	При съёмке с дневным светом необходим оранжевый светофильтр
		Негативная киноплёнка	Orwocolor NC 3	65	3200 К	При съёмке с дневным светом необходим оранжевый светофильтр
ФОМА	ЧССР	Обращаемая фотоплёнка	Fomachrom D-18	50	6500 К	При съёмке с лампами накаливания необходим голубой светофильтр
		То же	Fomachrom D-20	80	6500 К	
		» »	Fomachrom D-22	130	6500 К	

\* Фотоплёнка изготавливается разной светочувствительности. Светочувствительность указывается в ДИН на упаковке фотоплёнки. Например, UT 18, что соответствует 45 ед. ГОСТа (см, табл. II.1),

Таблица II.4

## Импортные черно-белые фотобумаги

Фирма	Страна	Название фотобумаги	Светочувствительность	Тон изображения	Контрастность				
					мягкая	специальная	нормальная	контрастная	особо-контрастная
ОРВО	ГДР	Universal B	Высокая	Тепло-черный	BW	BS	BN	BH	BEH
		Brom W	Высокая	Нейтрально-серый	WW	WS	WN	WH	WEH
		Portrait P	Средняя	Тепло-черный	—	—	PN	—	—
		Kontakt S	Малая	Тепло-черный	SW	SS	SN	SH	SEH
		Kontakt G	Малая	Зеленый	—	—	GN	—	—
ФОМА	ЧССР	Brom	Высокая	Тепло-черный	S	SN	N	C	—
		Neobrom	Высокая	Нейтрально-серый	S	—	N	C	—
		Fomapastel	Высокая	Тепло-черный	—	—	N	C	—
		Neogaz	Средняя	Тепло-черный	—	—	N	—	—
		Neovera	Малая	Зеленый	—	—	N	—	—

Продолжение табл. II.4

Фирма	Страна	Название фотобумаги	Светочувствительность	Тон изображения	Контрастность			
					мягкая	специальная	нормальная	контрастная
ФОТОН	ПНР	Brom	Высокая	Черный	58°	50°	42°	34°
		Portret-Rapid	Средняя	Тепло-черный	—	—	42°	34°
		Chlor	Малая	Сине-черный	58°	50°	42°	34°
		Chlor B	Малая	Коричневый	58°	50°	42°	34°
		Roton	Малая	Черный	58°	50°	42°	—
ФОРТЕ	ВНР	Verdon	Малая	Зеленый	58°	—	—	—
		Bromofort	Высокая	Сине-черный	BS	BSP	BN	BH
		Forteso	Средняя	Тепло-черный	FS	—	FN	FH
		Porturex-Rapid	Средняя	Тепло-черный	PRS	—	PRN	PRH
		Portureks	Средняя	Тепло-черный	—	—	—	—
		Verdita	Малая	Зеленый	—	—	—	—
ФОХАР	БНР	Eksfo	Высокая	Нейтрально-черный	+	+	+	+
		Novofo	Высокая	Черный	+	+	+	+
		Portretfo	Высокая	Тепло-черный	+	+	+	+
		Kontaf	Средняя	Черный	+	+	+	+
		Tonifo	Малая	Зеленый	+	+	+	+



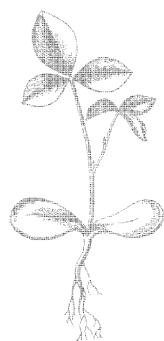
Таблица II.5

## Импортные цветные фотобумаги

Фирма	Страна	Название фото- бумаги	Характеристика фотобумаги
ФОМА	ЧССР	Fomacolor PN	Для проекционного и контактного печатания с цветных немаскированных негативов. Контрастность нормальная; подложка белая; поверхность глянцевая и матовая
		Fomacolor PM	Для проекционного и контактного печатания с маскированных цветных негативов. Контрастность нормальная; подложка белая; поверхность глянцевая и матовая
ФОТОН	ПНР	Fotoncolor	Для проекционного и контактного печатания с любых цветных негативов. Контрастность нормальная; подложка белая; поверхность глянцевая и матовая
ФОРТЕ	ВНР	Fortecolor	Для проекционного и контактного печатания с любых цветных негативов. Контрастность нормальная. Фотобумага имеет необычное расположение светочувствительных слоев: наружный слой чувствителен к красным лучам, средний слой — к зеленым, нижний слой — к синим. Такое строение фотобумаги обеспечивает повышенную резкость изображения

## **РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ**

### **СВЕТОТЕХНИКА**



Scan AAW

# I

## СВЕТ И ЕГО СВОЙСТВА

### 1. ПОНЯТИЕ О СВЕТЕ

*Свет* — один из видов излучения; электромагнитные колебания (волны), которые вызывают зрительные ощущения (видимый свет). К электромагнитным колебаниям относятся также радиоволны, инфракрасные лучи, рентгеновские лучи и т. п.

Электромагнитные колебания характеризуются двумя параметрами: длиной волны и энергией излучения. *Длина волны* измеряется в нанометрах (в миллионных долях миллиметра — нм).

Видимый свет занимает узкий участок спектра, приблизительно от 380 до 760 нм. Участок спектра от 760 нм до 340 мкм называется *инфракрасным светом*, от 10 до 380 нм — *ультрафиолетовым светом*.

Указанные участки электромагнитного спектра обладают, с одной стороны, рядом общих свойств, а с другой — характерными для каждого участка физическими свойствами и физиологическим действием. Однако невозможно установить, например, резкую границу между инфракрасным участком спектра и радиоволнами, с одной стороны, и ультрафиолетовым участком спектра и рентгеновскими лучами — с другой.

Световая энергия, воспринимаемая нами с помощью глаза, занимает исключительное положение среди других видов лучистой энергии. Это обстоятельство придает учению о свете особый характер, заставляет рассматривать его не только как раздел физики, но в значительной мере и как раздел физиологии и психологии.

Различие в длине волны света воспринимается как различие по цвету, т. е. помимо количественных соотношений, характеризующих яркостями, зрительные ощущения различаются еще и качественно, по цветности.

Самые короткие волны производят ощущение темно-фиолетового света, а самые длинные — ощущение темно-красного света.

Весь спектр, содержащий в определенном соотношении лучи всех длин волн от 380 до 760 нм, производит ощущение белого света. Примером *белого света* является естественный свет солнца или свет от обычных ламп накаливания. Такой свет называется *сложным излучением*.

Свет, состоящий из колебаний только одной волны, называется *простым*, или *монохроматическим*, излучением.

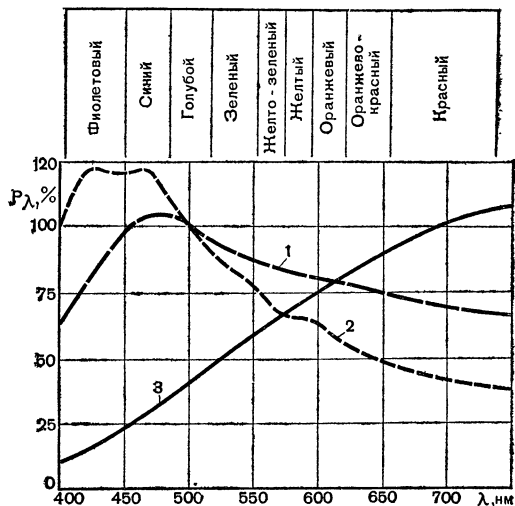


Рис. III. 1. Относительное спектральное распределение энергии: 1 — солнечного света и неба; 2 — голубого неба; 3 — света ламп накаливания

Через относительные количества отдельных монохроматических излучений, образующих сложные излучения, может быть дана характеристика сложных излучений. Такая характеристика полностью определяет, как распределяется световая энергия между различными монохроматическими излучениями в спектре источника света.

На рис. III.1 приведены кривые относительного спектрального распределения энергии (спектры) света ламп накаливания, солнечного света и голубого неба и только голубого неба. Энергия при длине волны 556 нм принята за 100%.

В зависимости от типа источника света различают *непрерывный*, *смешанный* и *линейчатый* спектры излучения.

Для удобства сравнения различных тепловых излучателей принято пользоваться числом, указывающим цветовую температуру излучения.

Понятие *цветовой температуры* распространяется только на такие излучения, спектр которых близок к тепловому (например, свет ламп накаливания) и выражается в кельвинах (К) (табл. III.1).

Н е п р е р ы в н ы й с п е к т р имеют источники света, спектральное распределение энергии которых определяется температурой их нагрева (источники теплового излучения).

Т а б л и ц а III.1

## Цветовая температура различных источников света

Источники света	Цветовая температура, К
Пламя свечи	1850
Обычные осветительные лампы накаливания	2700—3000
Кинопржекторные лампы накаливания	3300
Фотографические лампы накаливания	3500
Солнечный свет в полдень летом	5400—5800
Свет от голубого неба	9500—30 000

С м е ш а н н ы й с п е к т р имеют газоразрядные источники света (например, люминесцентные лампы), излучение которых можно характеризовать величиной цветовой температуры лишь приближенно. Свет неба также имеет смешанный спектр, что является результатом поглощения из непрерывного спектра излучения солнца отдельных спектральных участков атмосферой Земли.

Л и н е й ч а т ы й с п е к т р имеют газоразрядные источники света (натриевые лампы, ртутные лампы низкого давления, неоновые огни рекламы и др.), к которым понятие цветовой температуры применить невозможно.

Сравнивая между собой ощущения, вызываемые в глазу излучениями различных длин волн, но одинаковой интенсивности, можно обнаружить, что глаз не одинаково чувствителен к лучам различных длин волн. Наибольшей цветовой (спектральной) чувствительностью глаз обладает к желто-зеленым лучам с длиной волны 556 нм (рис. III.2).

Различные приемники излучения (светочувствительный слой, селеновый фотоэлемент) также по-разному реагируют на поглощаемый ими свет разной длины волны. Наибольшее выделение количества металлического серебра в фотографическом слое изопанхроматической черно-белой фотопленки

приходится на те области спектра, где чувствительность человеческого глаза значительно понижена. Наибольшая э. д. с. в селеновом фотоэлементе возникает от лучей желто-зеленой части спектра. По этой причине селеновые фотоэлементы используются для измерения видимого света в фотоэлектрических экспонометрах.

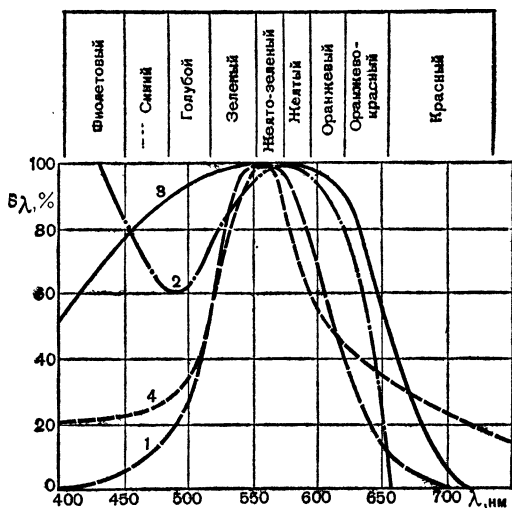


Рис. III. 2. Относительная спектральная чувствительность различных приемников лучистой энергии: 1 — глаз человека; 2 — изопанхроматическая эмульсия; 3 — селеновый фотоэлемент; 4 — фоторезистор

На рис. III.2 кроме относительной спектральной чувствительности глаза приведены для сравнения спектральная чувствительность изопанхроматической эмульсии, селенового фотоэлемента, а также фоторезистора, который используется в экспонометрических устройствах фотоаппаратов. Максимум каждой кривой принят за 100%.

## 2. ОСНОВНЫЕ СВЕТОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ЕДИНИЦЫ

В фотографии находят применение следующие световые величины:

*Световой поток* — мощность излучения, оцениваемая по зрительному ощущению.

Единица измерения — люмен (лм).

*Сила света* — величина светового потока, излучаемого в определенном направлении в некотором пространственном (телесном) угле. Отношение светового потока к телесному углу, в котором он распространяется, определяет силу света.

Единица измерения — кандела (*кд*) \*.

*Яркость* — физиологическое ощущение, вызываемое светящейся или отражающей свет поверхностью. Численно яркость выражается отношением силы света, видимой в данном направлении, к единице площади светящейся или отражающей свет поверхности.

Глаз человека не может количественно оценить величину яркости (во сколько раз один объект ярче другого), но может точно установить равенство (или неравенство) яркостей соседних участков освещаемых поверхностей.

Единица измерения — кандела на квадратный метр (*кд/м<sup>2</sup>*) \*\*.

*Освещенность* — отношение светового потока к величине освещаемой поверхности. Зависит от силы света источника и подсчитывается по формуле закона обратных квадратов:

$$E = \frac{J}{L^2},$$

где  $E$  — освещенность;  $J$  — сила света в данном направлении;  $L$  — расстояние от источника света до освещаемой поверхности в  $m$ .

Единица измерения — люкс (*лк*).

*Экспозиция* — количество освещения, произведение освещенности на время освещения:

$$H = Et,$$

где  $H$  — экспозиция;  $E$  — освещенность в *лк*;  $t$  — время освещения в  $s$ .

Единица измерения — люкс-секунда (*лк·с*). Одна единица экспозиции (1 *лк·с*) получается при освещении поверхности (например, фотоматериала) с освещенностью в 1 *лк* в течение 1  $s$ .

Из перечисленных выше световых величин яркость и освещенность наиболее важны, так как являются исходными при определении экспозиции (см. стр. 201). В некоторых случаях, особенно при пользовании экспонометрами иностран-

---

\* Кандела — свеча (англ.).

\*\* Прежнее название — нит (*нт*).



ных фирм, бывает полезно знать связь единиц яркости и освещенности, принятых в СССР и за рубежом, при оцифровке шкал экспонометров или других светоизмерительных приборов. Переводные множители для различных единиц яркости и освещенности приведены в табл. III.2 и III.3.

Таблица III.2

Переводные множители для различных единиц яркости

	Кд/м <sup>2</sup> (нит)	Апо- стильб	Стильб	Ламберт	Мил- лилам- берт	Фут- лам- берт	Свеча с кв. фута
Кд/м <sup>2</sup> (нит)	1	3,14	0,0001	0,000314	0,3142	0,2919	0,0929
Апостильб	0,318	1	0,0000318	0,0001	0,11	0,0929	0,0296
Стильб	1000	31416	1	3,14	3142	2919	929
Ламберт	3183	10000	0,318	1	1000	929	296
Миллиламберт	3,18	10	0,000318	0,001	1	0,929	0,296
Фут-ламберт	3,43	10,76	0,000343	0,001076	1,076	1	0,318
Свеча с кв. фута	10,76	38,82	0,001076	0,00338	3,382	3,14	1

Таблица III.3

Переводные множители для различных единиц освещенности

	Люкс	Фот	Миллифот	Фут-свеча
Люкс	1	0,0001	0,1	0,0929
Фот	10000	1	1000	929
Миллифот	10	0,001	1	0,929
Фут-свеча	10,76	0,001076	1,076	1

### 3. СВЕТОВЫЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Все видимые тела в природе можно подразделить на *самосветящиеся* (или источники света) и *несамосветящиеся* (отражающие и пропускающие свет). Яркость отражающей поверхности зависит от ее освещения и от ее отражательных свойств.

В зависимости от структуры отражающей поверхности отражение света может быть *равномерно диффузным*, *диф-*

фузным, смешанным и зеркальным (рис. III.3). Поверхности с равномерно диффузным отражением рассеивают свет равномерно во все стороны. Яркость такой поверхности одинакова во всех направлениях. Поверхности же большинства объектов съемки отражают свет по-разному в разных направлениях, и их яркость зависит от угла падения света и от угла их наблюдения. Особенно это характерно для поверхностей со смешанным отражением, когда часть света отражается зеркально (блики).

**Коэффициент отражения** — отражательная способность тел, определяемая отношением величины отраженного поверхностью светового потока к величине падающего. Коэффициент отражения — величина безразмерная и всегда меньше 100%.

**Коэффициент яркости** — величина, обуславливающая видимую яркость поверхности объекта в каком-либо направлении. Определяется отношением яркости наблюдаемой отражающей свет поверхности к яркости равномерно диффузной поверхности с коэффициентом отражения 100%, имеющей ту же освещенность.

**Спектральный коэффициент отражения** — отражательная способность поверхности объекта для каждой длины волны, показывающая, какая доля падающих цветных лучей полностью отражается. Спектральный коэффициент отражения, как и коэффициент отражения, учитывающий отраже-

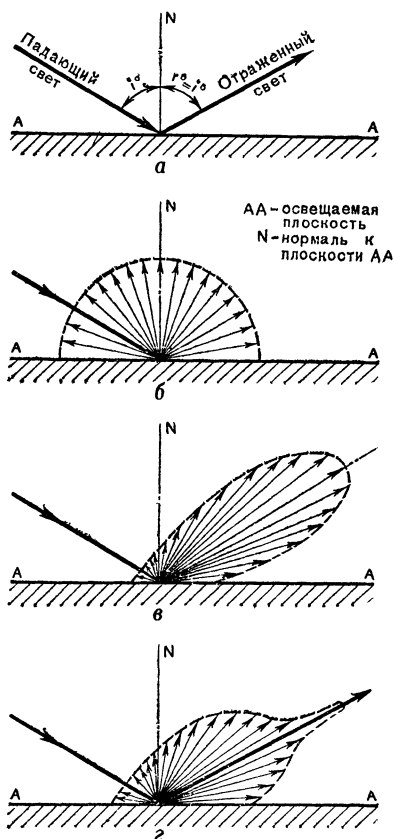


Рис. III. 3. Различные виды отражения света объектами: а — зеркальное; б — равномерно-диффузное; в — диффузное; г — смешанное

ние света в пределах всего видимого спектра, не может быть больше 100%. На рис. III.4 показана относительная спектральная характеристика отражения кожи лица человека и зелени — объектов, наиболее часто встречающихся при съемке при естественном освещении.

*Фотографический (цветоделенный) коэффициент отражения.* При съемке на цветную фотопленку свет действует на три светочувствительных слоя, один из которых чувстви-

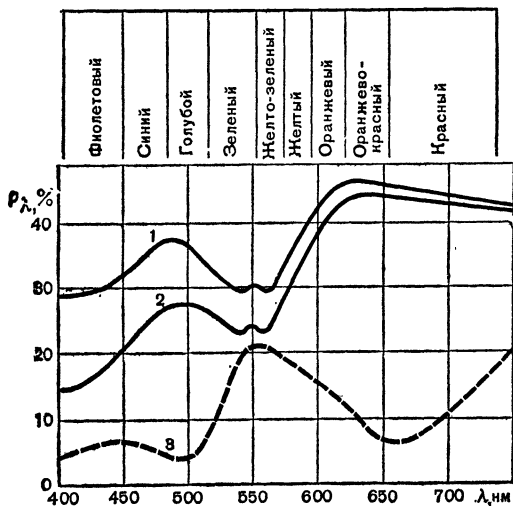


Рис. III. 4. Относительная спектральная характеристика отражения поверхности объекта: 1 — кожа лица белая; 2 — кожа лица смуглая; 3 — растительная зелень (трава молодая)

лен в синей, другой — в зеленой, третий — в красной части видимого спектра. В соответствии с этим каждый объект съемки характеризуется не одним, как в черно-белой фотографии, а тремя цветоделенными (фотографическими) коэффициентами отражения, применительно к каждому светочувствительному слою цветной фотопленки.

В табл. III.4 приведены величины визуального и цветоделенных коэффициентов отражения различных объектов. Величина визуального (общего) коэффициента отражения достаточно точно определяет фотографический коэффициент отражения наиболее важных объектов съемки применительно к черно-белой изопанхроматической фотопленке.

*Интервал яркости объекта съемки* — отношение между

Таблица III.4

## Коэффициенты отражения различных объектов съемки

Объекты	Коэффициент отражения (в %)			
	фотографический цветоделенный			визуальный
	синий	зеленый	красный	
Лицо блондина	25	39	61	40
Лицо брюнета	21	35	58	36
Волосы седые	39	48	59	48
Волосы шатена	10	21	45	22
Волосы брюнета	8,7	12	17	12
Хвойные леса зимой	1,7	3,0	2,7	3,0
Хвойные леса летом	3,6	7,4	7,8	7,5
Лиственные леса летом	4,2	11	9,4	11
Трава весной	5,4	16	10	16
Трава летом	1,4	9,5	3,1	9,5
Песок	12	22	28	22

яркостью самой темной и самой светлой деталями объекта съемки. При одних и тех же условиях освещения объекты съемки и их детали видны потому, что они отличаются друг от друга по яркости. Разница в отражательной способности деталей в этих объектах определяет и их интервал яркостей. Например, в пасмурную погоду все объекты освещены рассеянным светом неба приблизительно одинаково и интервал яркостей у них сравнительно невелик. В ясную солнечную погоду объекты съемки освещены прямым солнечным светом и рассеянным светом неба. Детали в тенях объекта освещены только рассеянным светом неба. Здесь интервал яркостей объекта зависит не только от их отражательной способности, но и от контраста освещения — соотношения освещенностей прямыми солнечными лучами вместе с рассеянным светом неба к освещенности в тенях только рассеянным светом. Общий интервал яркостей объекта съемки в этом случае значительно возрастает.

Свет, исходящий от объектов, зависит не только от спектрального состава освещающего света, но и от цвета самих объектов, их спектральной отражающей способности. Когда белый свет освещает объект, то одни из лучей им поглощаются, а другие отражаются. Отраженные лучи определяют не только яркость, но и цвет объекта при данном освещении.

Если для черно-белых фотоматериалов спектральная характеристика отражения объекта не имеет существенного

Таблица III.5

## Ориентировочные интервалы яркостей некоторых объектов при черно-белой съемке

Объекты съемок	Интервалы яркостей
Открытый пейзаж в тумане и в пасмурную погоду	1:2÷3
Открытый пейзаж, освещенный солнцем	1:5÷10
Открытый пейзаж при встречном солнечном свете	1:20÷40
С передним планом при солнечном освещении	1:20÷60
С темным передним планом при солнечном освещении	1:100÷300
В редком сосновом лесу при боковом свете	1:40
В березовой роще при боковом свете	1:80
В еловом лесу при боковом свете	1:200
Городской пейзаж без переднего плана	1:10÷40
Здания светлые, освещенные солнцем	1:5÷10
Здания темные на фоне неба	1:100÷200
Улицы при встречном солнечном освещении	1:10÷20
Улицы при боковом солнечном освещении	1:20÷40
Улицы при съемке против света	1:100÷400
Узкие улицы, освещенные солнцем, с тенями от домов	1:300÷500
Улицы при рассеянном освещении в облачную погоду	1:5÷10
Темные пролеты, арки ворот с освещенным солнцем фоном	1:1000÷10000
Человек со светлыми волосами на натуре при солнечном освещении	1:10÷20
Человек с темными волосами на натуре при солнечном освещении	1:30÷100
На натуре при рассеянном освещении в облачную погоду или в тени домов, деревьев и т. п.	1:5÷20
В светлых помещениях цехов или больших общественных зданий без подсветки	1:10÷100
Внутренний вид светлой комнаты без окон в кадре	1:8÷12
Внутренний вид светлой комнаты против окон без подсветки	1:100÷500
Внутренний вид темной комнаты против окон без подсветки	1:100 000

значения, то при съемках на цветные фотоматериалы цвет объекта становится главным фактором, определяющим интервал яркостей применительно к каждому из трех светочувствительных слоев фотопленки (так называемый *интервал цветоделенных яркостей*).

В табл. III.5 приведены ориентировочные интервалы яркостей некоторых объектов съемки при визуальном наблюдении. Указанные величины интервалов определяют также интервалы яркостей применительно к черно-белым фотоматериалам.

Таблица III.6

**Интервалы цветоделенных и визуальных яркостей некоторых  
типичных объектов при цветной съемке пейзажа**

Объекты съемок	Условия освещения	Интервал яркостей			Визу- аль- ный
		фотографический цветоделенный			
		синий	зеле- ный	крас- ный	
Открытый пейзаж без переднего плана	Солнце и рассеянный свет от неба, легкая дымка	1:129	1:58	1:63	1:59
Поляна на опушке леса	Солнце и рассеянный свет от неба, безоблачно	1:230	1:90	1:100	1:110
Группа берез на открытой поляне	Солнце и рассеянный свет от неба, кучевые облака	1:110	1:66	1:67	1:78
То же	Рассеянный свет от неба, кучевые облака	1:170	1:145	1:150	1:156
Небольшая светлая береговая роща	Солнце и рассеянный свет от неба, кучевые облака	1:145	1:69	1:66	1:70
То же	Рассеянный свет от неба, кучевые облака	1:320	1:135	1:152	1:160
Сосновый лес	Солнце и рассеянный свет от неба, безоблачно	1:110	1:37	1:54	1:44
Луг на берегу озера	То же	1:130	1:56	1:85	1:58
Лиственный лес	» »	1:250	1:135	1:155	1:140
Еловый лес	» »	1:420	1:230	1:280	1:200

В табл. III.6 приведены интервалы цветоделенных и визуальных яркостей применительно к съемке пейзажа на цветные фотоматериалы. К двум объектам интервалы яркостей приведены для разного по контрастности освещения: в первом случае объекты освещены солнцем и рассеянным светом от неба при средней кучевой облачности; во втором случае — солнце закрыто проходящими облаками. Интервал яркости увеличивается более чем в два раза, так как яркость неба и облаков остается прежней, а яркость зелени на свету и в тени резко уменьшается при освещении только рассеянным светом неба и облаков.

Однако подлежащий воспроизведению интервал яркостей этих объектов (без учета яркостей маловажных деталей в их тенях) значительно ниже указанного в табл. III.6 и состав-

ляет в среднем для всех объектов 56 : 1, 18 : 1 и 21 : 1 для синего, зеленого и красного цветоделенного интервала. Поэтому в большинстве случаев объекты удовлетворительно воспроизводятся на цветных и тем более на черно-белых фотоматериалах, так как подлежащий воспроизведению интервал яркостей объектов редко превышает 1 : 30, принятый для характеристики некоторого среднего объекта.

Интервалы яркостей при съемках на цветном фотоматериале наибольшей величины достигают в его синечувствительном слое и наименьшей — в зелено- и красночувствительном. Цветоделенный интервал яркостей для зеленочувствительного слоя совпадает с интервалом яркостей при визуальном наблюдении, поэтому светочувствительность, указываемая на упаковке цветных фотопленок, определяется всегда применительно к зеленочувствительному слою фотоматериала.

## II ИСТОЧНИКИ ОСВЕЩЕНИЯ

### 1. ИСТОЧНИКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Источниками естественного освещения являются *прямой солнечный свет* и *солнечный свет, рассеянный атмосферой*.

Используя солнце в качестве основного источника освещения, легко заметить, что поверхности объектов съемки, в зависимости от времени дня и от состояния погоды, освещаются по-разному.

Непостоянство по интенсивности и по спектральному распределению энергии излучения — главная особенность естественного освещения.

К закономерным факторам, влияющим на изменчивость естественного освещения, относятся высота солнца над горизонтом и расположение по отношению к нему фотографируемой поверхности. К случайным факторам изменчивости естественного освещения относится состояние атмосферы — солнечно, дождь, туман и т. п.

Спектр излучения дневного освещения также не бывает постоянным и меняется в зависимости от тех же факторов. Он изменяется, например, от того, как расположен объект съемки — на солнце или в тени. В первом случае объект освещается более «теплым» прямым солнечным светом в сочетании с рассеянным светом неба (и облаков), а во втором — более «холодным» светом голубого неба. Освещение в тених светом неба хорошо заметно, например, на снегу в солнечный

день. Немаловажным случайным фактором, влияющим на дневное освещение (и спектр излучения), является отражение света от земли, травяных покровов, стен зданий и других окружающих объектов.

В ранние утренние и предвечерние часы в солнечном свете содержится значительно больше оранжевых и красных лучей, чем в середине дня. Такие колебания также зависят от атмосферных условий, времени года, географической широты.

С восхождением солнца постепенно увеличивается не только интенсивность света, но и его цветовая температура. Частицы воздуха меньше поглощают лучи коротковолновой части спектра (фиолетовых, синих и голубых), что с увеличением доли синих лучей приводит к изменению спектра и, следовательно, к увеличению цветовой температуры дневного освещения.

В зависимости от высоты солнца естественное освещение делится на периоды эффектного, нормального и зенитного освещения, характеристики которых для разных времен года на разных широтах приведены в табл. III.7.

Таблица III.7

## Периоды естественного освещения

Вид освещения	Высота солнца над горизонтом, °	Широтная зона	
		по линии Москва—Красноярск (широта 55°—средняя полоса)	по линии Ереван—Фергана (широта 40°)
Эффективное Лето (июнь) Зима (январь)	13—15	До 6 ч 30 мин и после 19 ч 30 мин До 13 ч и после 14 ч	До 7 ч и после 19 ч До 10 ч и после 16 ч 30 мин
Нормальное Лето (июнь) Зима (январь)	15—55÷60	С 6 ч 30 мин до 19 ч 30 мин С 13 ч до 14 ч	С 7 ч до 11 ч и с 15 ч до 19 ч С 10 ч до 16 ч 30 мин
Зенитное Лето (июнь) Зима (январь)	Больше 60		С 11 ч до 15 ч

*Период эффектного освещения* (высота солнца 13—15°) характерен малой освещенностью и большим содержанием оранжево-красных лучей в естественном освещении. Солнечные лучи при восходе и заходе солнца почти равноценны свету ламп накаливания (3000—3200 К).



Таблица III.8

Освещенность земной поверхности (лк) в различные месяцы года и часы дня

Часы суток Месяцы	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Июнь	940	23 000	46 500	66 500	74 500	66 500	43 000	18 000	870
Май — июль	380	14 500	40 500	59 000	68 000	59 000	38 000	13 000	310
Апрель — август	90	7 200	30 000	48 000	56 000	50 000	29 000	6 200	80
Март — сентябрь	—	940	18 000	35 000	43 000	36 500	17 000	670	—
Февраль — октябрь	—	—	5 300	19 500	26 000	19 500	5 300	—	—
Январь — ноябрь	—	—	1 400	9 000	14 000	9 400	1 400	—	—
Декабрь	—	—	380	5 900	9 800	6 200	260	—	—

Таблица III.9

## Спектральная характеристика естественного освещения

Фазы дневного освещения	Цветовая температура излучения, К
Прямые солнечные лучи при восходе и заходе солнца	2200
Прямой солнечный свет через час после восхода солнца	3500
Прямой солнечный свет ранним утром и в предвечернее время	4000—4300
Солнечный свет в полдень летом	5400—5800
Рассеянный дневной свет в тени летом	7000
Рассеянный дневной свет в пасмурную погоду	7500—8400
Свет от голубого неба	9500—30000

Наиболее приемлемым для фотосъемки является *период нормального освещения* (высота солнца  $15-55-60^\circ$ ). В этот период спектр излучения света мало меняется, и ему же соответствует высокая плавно изменяющаяся освещенность.

*Период зенитного освещения* (высота солнца более  $60^\circ$ ) характерен для южных районов страны. Он наименее благоприятен для съемки, так как наступает большая разница в освещении горизонтальных и вертикальных поверхностей.

На характер естественного освещения значительное влияние оказывает состояние атмосферы — густота облаков, их высота и расположение по отношению к солнцу, дымка, туман, дождь, снег. При этом изменяется освещенность объектов, контрастность и спектральная характеристика света.

При наличии кучевой облачности освещенность незатененных объектов, освещенных солнцем, увеличивается еще на 25%, а освещенность в тени возрастает в два с половиной раза. Контрастность освещения снижается приблизительно в два раза по сравнению с освещением в безоблачную погоду.

При сплошной облачности наблюдается значительное уменьшение освещенности и контрастности освещения.

В безоблачную погоду, при отсутствии дымки, колебания в освещенности, связанные с влиянием атмосферных факторов, невелики, поэтому можно указать некоторые средние характеристики естественного освещения в безоблачную погоду в зависимости от времени суток. Величины освещенности для средней полосы (широта  $55^\circ$ ) в различные месяцы года и часы дня приведены в табл. III.8. В табл. III.9 приведена спектральная характеристика некоторых фаз естественного освещения в различное время дня и при различных

атмосферных условиях, выраженная в единицах цветовой температуры. Данные табл. III.9 показывают, что спектр излучения дневного рассеянного света в тени значительно отличается от прямого солнечного света.

## 2. ИСТОЧНИКИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Современные источники искусственного освещения можно разделить на три группы: *лампы накаливания*, *люминесцентные* и *импульсные лампы*. Все они различаются по электрическим и световым характеристикам.

**Электрические характеристики:** напряжение, сила и род тока, потребляемая мощность и схема включения.

**Световые характеристики:** световой поток и световая отдача, характер распределения силы света в пространстве и спектральная характеристика излучения, срок службы лампы (средняя продолжительность горения).

*Световой поток лампы* — количество люменов, даваемых источником света при рабочем (номинальном) напряжении на лампе.

*Световая отдача* — отношение светового потока лампы к потребляемой мощности. Показывает экономичность источников света.

*Кривая силы света* — величина силы света лампы в различных направлениях, построенная в виде графика в полярных координатах.

*Спектральная характеристика излучения* — кривая относительного распределения энергии излучения. Определяется величиной цветовой температуры.

*Срок службы* — средняя продолжительность горения всех ламп данного типа.

Указанные в разделе номинальные характеристики источников света являются усредненными. Для каждого конкретного экземпляра лампы значения характеристик при номинальном напряжении могут несколько отличаться от справочных в пределах установленных допусков.

**Лампы накаливания.** При фотосъемке используются обычные осветительные, зеркальные, прожекторные, кинопроекторные, фотографические и галогенные лампы. Все они отличаются формой и размерами колбы, конструкцией цоколя и светящегося тела.

**Лампы накаливания осветительные** общего назначения (табл. III. 10). Лампы, колбы которых

Таблица III.10

## Лампы накаливания осветительные общего назначения

Тип лампы	Напря- жение, В	Мощ- ность, Вт	Световой по- ток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Диаметр колбы, мм	Полная длина, мм	Высота свето- вого центра, мм	Тип цоколя
Б127-60 (Б220-60)	127 (220)	60	820 (715)	13,7 (11,9)	61	114	—	—
БК127-60 (БК220-60)	127 (220)	60	875 (790)	14,6 (13,2)	51	96	—	—
Б127-100 (Б220-100)	127 (220)	100	1560 (1350)	15,6 (13,5)	66	129	—	E27/25
БК127-100 (БК220-100)	127 (220)	100	1630 (1450)	16,3 (14,5)	61	105	—	E27/27
Г127-150 (Г220-150)	127 (220)	150	2300 (2000)	15,3 (13,3)	81	175	—	—
Г127-200 (Г220-200)	127 (220)	200	3200 (2920)	16,0 (14,0)	81	175	130 ± 4	—
Г127-300 (Г220-300)	127 (220)	300	4950 (4600)	16,5 (15,4)	112	236	175 ± 5	E27/32 × 30
Г127-300 (Г220-300)	127 (220)	300	4950 (4600)	16,5 (15,4)	112	240	180 ± 5	E40/45
Г127-500 (Г220-500)	127 (220)	500	9100 (8300)	18,2 (16,6)	112	240	180 ± 5	E40/45
Г127-1000 (Г220-1000)	127 (220)	1000	19 500 (18 600)	19,5 (18,6)	152	345	250 ± 8	E40/55 × 47

## Примечания:

1. Средняя продолжительность горения ламп на 127 и 220 В не менее 1000 ч.
2. Цветовая температура 2700 ÷ 3000 К.
3. Для ламп с матированной и молочной колбой величины светового потока и световой отдачи меньше на 20% и для ламп с колбой, имитирующей опалиновое стекло, на 3% меньше приведенных в таблице значений.
4. Для типов ламп на 220 В, указанных в скобках, величины светового потока и световой отдачи приведены в соответствующих графах таблицы (в скобках); прочие параметры ламп на 220 В такие же, как у ламп на 127 В.

наполнены инертным газом криптоном (тип БК), — наиболее совершенные источники теплового излучения. Криптон и бесспиральная нить накала делают их более экономичными по сравнению с лампами, наполненными смесью аргона и азота.

Кривые силы света осветительных ламп общего назначения приведены на рис. III. 5.

**Зеркальные лампы накаливания** (табл. III. 11) представляют собой источники света, у которых форма и отражающее покрытие колбы создают заданное распределение силы света в пространстве. Отражатели ламп с концентрированным и средним распределением имеют параболическую форму. Внутренняя поверхность покрыта зеркальным слоем с матированным куполом, через который выходит основная часть светового потока лампы. Внешний вид ламп и типовые кривые распределения силы в пространстве показаны на рис. III. 6.

Зеркальные лампы накаливания при работе в форсированном режиме (при повышенном напряжении) дают значительно больший световой поток и силу света при повышенной цветовой температуре, но с одновременным резким снижением продолжительности горения (табл. III. 12).

Во избежание взрыва колбы при перегорании лампу типа ЗК127-500-1 включать на напряжение 220 В надо только с индивидуальными предохранителями 5 А.

Зеркальные лампы следует включать в сеть через добавочное сопротивление (реостат), гасящее избыточное напряжение и предупреждающее возможность их взрыва. Лампы со сроком службы 5—6 ч на 127 и 220 В предназначены для работы в режиме перекала и могут применяться без добавочного сопротивления и индивидуального предохранителя.

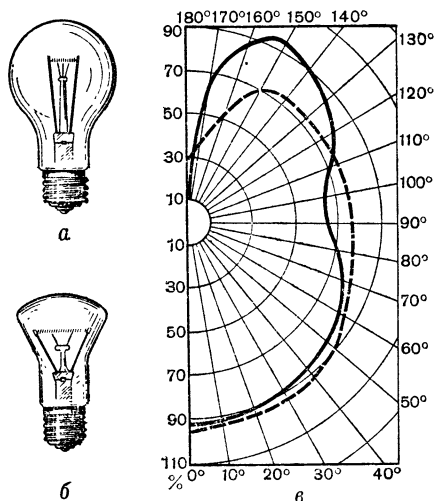


Рис. III. 5. Внешний вид и кривые силы света осветительных ламп накаливания общего назначения: а — обычные; б — с криптоновым наполнением; в — лампы в прозрачной колбе (сплошная линия) и матированной колбе (пунктирная линия)

Таблица III.11

Зеркальные лампы накаливания (лампы-светильники)

Тип лампы	Напряже- ние, В	Мощ- ность, Вт	Осевая сила света, кд	Средняя про- должитель- ность горе- ния, ч	Диаметр колбы, мм	Полная длина лампы, мм	Тип цоколя
Зеркальные лампы с концентрированным распределением							
ЗК110-250	110	250	2600	50	140	82	E27/32×30
ЗК110-500		500	7800	100	267	180	E40/45
ЗК110-1000		1000	40000	20	272	201	E40/45
ЗК127-40 (ЗК220-40)	127 (220)	40	630 (530)	1000	136	91	E27/27
ЗК127-60 (ЗК220-60)	127 (220)	60	1060 (890)	1000	136	91	E27/27
ЗК127-100 (ЗК220-100)	127 (220)	100	2000 (1780)	1000	144	97	E27/27
ЗК127-150 (ЗК220-150)	127 (220)	150	1700 (1400)	1500	185	127	E27/32×30
ЗК127-200 (ЗК220-200)	127 (220)	200	2300 (1900)	1500	185	127	E27/32×30
ЗК127-250 (ЗК220-250)	127 (220)	250	3360 (3000)	5	140	82	E27/32×30
ЗК127-300 (ЗК220-300)	127 (220)	300	3500 (2900)	1500	185	127	E27/32×30
ЗК127-500	127	500	9000	1500	267	180	E40/45
ЗК127-500-1	127	500	6240	1000	267	180	E40/45
ЗК127-500-2 (ЗК220-500-2)	127 (220)	500	10 000 (7900)	6	160	112	E27/32×30
ЗК127-750 (ЗК220-750)	127 (220)	750	16 800 (15 000)	1500	267	201	E40/45
ЗК127-1000 (ЗК220-1000)	127 (220)	1000	21 800 (20 600)	1500	267	201	E40/45
ЗК220-700	220	700	18 000	5	267	180	E40/45
ЗК220-1000-1	220	1000	40 000	20	272	201	E40/45
ЗК8-60	8	60	1900	2	100	62	E14/25×27
ЗК12-27	12	27	90	250	120	71	E27
ЗК12-40	12	40	750	800	140	97	E27/32×30
ЗК27-300	27	300	9800	5	167	127	E22/25
Зеркальные лампы со средним распределением							
ЗС127-40 (ЗС220-40)	127 (220)	40	210 (180)	1000	73	122	E27/27
ЗС127-60 (ЗС220-60)	127 (220)	60	350 (300)	1000	73	122	E27/27
ЗС127-100 (ЗС220-100)	127 (220)	100	670 (590)	1000	87	128	E27/27

Примечания:

1. Цветовая температура ламп со сроком службы 5÷6 ч составляет 3200÷3300К; остальные лампы имеют цветовую температуру 2800÷3000 К.
2. Питание низковольтных ламп может осуществляться от аккумуляторных батарей.
3. Для типов ламп, указанных в скобках, параметры, отличающиеся от приведенных в таблице значений, показаны в скобках.

Таблица III.12

**Световые характеристики лампы ЗК127-500-1  
при различных напряжениях**

Напря- жение на лампе, В	Мощ- ность, Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Сила света по оси, кд	Цветовая темпера- тура, К	Средняя продолжи- тельность горения, ч
127	470	7500	16,0	6240	2800	750
180	810	19600	24,2	16320	3150	7
205	990	28450	28,8	23680	3350	1,5

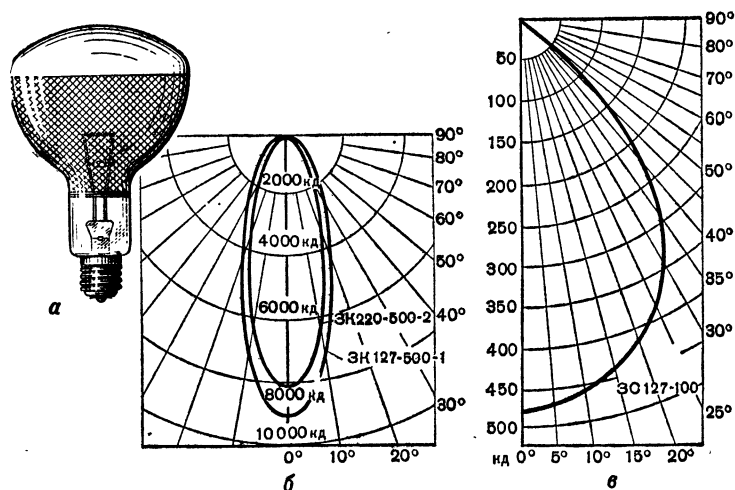


Рис. III. 6. Кривые силы света зеркальных ламп накаливания: а — внешний вид лампы; б — лампа с концентрированным распределением светового потока; в — лампа со средним распределением светового потока

Пржекторные и кинопроекционные лампы (табл. III.13) используются в прожекторах и кинопроекционной аппаратуре и в зависимости от назначения имеют различную конструкцию. Для точной установки светового центра лампы относительно оптических элементов осветительной системы большинство из них выпускают с фокусирующими цоколями, часть ламп изготовляют с резьбовыми цоколями. Пржекторные и кинопроекционные лампы

Таблица III.13

## Пржекторные и кинопроекторные лампы

Тип лампы	Напря- жение, В	Мощ- ность, Вт	Световой по- ток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Средняя продол- житель- ность горения, ч	Диаме- тр колы, мм	Пол- ная длина лампы, мм	Высота светового центра, мм	Тип цоколя
Пржекторные									
ПЖ110-500 (ПЖ220-500)	110 (220)	500	10 500 (9800)	21,0 (19,6)	150	66	140	75	E27/32×30
ПЖ110-1000 (ПЖ220-1000)	110 (220)	1000	22 200 (21 000)	22,2 (21,0)	150	71	245	135	E40/45
Кинопроекторные									
K10-50	10	50	850	17,0	100	25	86	60	E14/25×17
K10-5-80	10,5	80	1970	24,6	25	26	78	40,5	Bs15/17
K12-50	12	50	1000	20,0	50	51	77	45	Bd15/17
K12-90	12	90	2400	26,7	25	26	83	40	Bs15/17
K17-170	17	170	4400	25,8	20	27	155	60	1Ф-C34-1
K110-300 (K127-300)	100 (127)	300	6450	21,5	50	37	145	70	Bd22/25
K110-500-2	110	500	11 000	22,0	30	37	155	81,5	1Ф-C42-2
K110-750	110	750	17 250	23,0	30	37	155	81,5	1Ф-C42-2
K127-100 (K220-100)	127 (220)	100	1700	17,0	50	25	78	40	1Ф-III15-2
K127-300 (K220-300)	127	300	6450 (5400)	21,5	50	37	145	70	Bd22/25

## Примечания:

1. Рабочее положение ламп K17-170, K17-170-2, K110-500-2 и K110-750 цоколем вверх, ламп до 12 В — любое, остальных — цоколем вниз.
2. Питание низковольтных ламп может осуществляться от аккумуляторных батарей.
3. Цветовая температура 3000—3200 К.
4. Для типов ламп, указанных в скобках, параметры, отличающиеся от приведенных в таблице значений, показаны в скобках



рассчитаны на большую яркость и имеют малый срок службы. Поэтому при фотосъемке их включают на относительно короткие промежутки времени.

Кривые силы света прожекторных и кинопроекторных ламп с телом накала, выполненном в виде площадки, близки к типичной кривой, показанной на рис. III.7.

Фотолампы (табл. III.14) дают сильный световой поток при сравнительно небольших мощности и размерах, что

также сокращает продолжительность их горения. Фотолампы типа Ф обеспечивают наибольший эффект при применении их совместно с рефлекторами, создающими концентрацию светового потока в нужном направлении.

Лампы накаливания с диффузным отражателем и прозрачным куполом типа ФД тоже предназначены для кратковременного освещения объектов съемки. Диффузный отрагатель, нанесенный на внутреннюю поверхность колбы, обеспечивает равномерную освещенность объекта, поэтому к ним не требуется отрагатель.

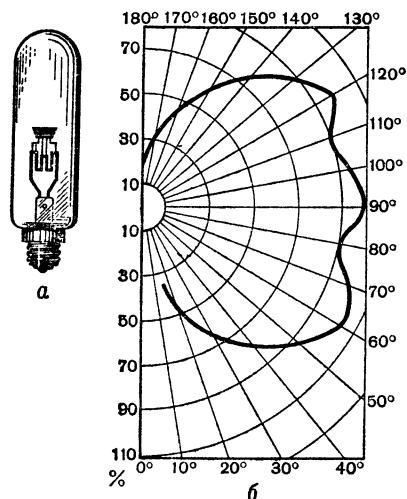


Рис. III. 7. Внешний вид прожекторных ламп накаливания (а) и их типичная кривая силы света (б)

Галогенные лампы накаливания (табл. III.15) состоят из небольшой кварцевой колбы, внутри которой помещено спиральное тело накала. Внутри колбы введен инертный газ и небольшое количество галогена (йод, бром и др.). Свое название лампы получили от использования в них циклической реакции галогена с вольфрамом.

При высокой температуре нити накала вольфрам испаряется и вступает в реакцию с галогеном, образуя галогенид вольфрама. Образование галогенида вольфрама вблизи кварцевых или из закаленного стекла стенок колбы препятствует почернению лампы.

Малые размеры, большая прочность и термостойкость кварцевых колб галогенных ламп позволяют применять в них значительно большее давление газа, чем в обычных лам-

Таблица III.14

## Фотолампы

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Диаметр колбы, мм	Полная длина лампы, мм	Средняя продолжи- тельность горения, ч
Ф127-300	127	300	8 000	66	130	9
Ф220-300	220	300	8 000	66	130	6
Ф127-500	127	500	13 650	81	175	25
Ф220-500	220	500	13 650	81	175	12
ФД220-300	220	300	7 000	81	110	6

## Примечания:

1. Цветовая температура 3280÷3580 К.
2. Все лампы (за исключением ФД220-300) выпускаются в матированной колбе и имеют кривую силы света, показанную пунктиром на рис. III.5.
3. Все лампы имеют цоколь Е27/27.

цах, что препятствует испарению тела накала и ведет к увеличению срока службы по сравнению с обычными лампами накаливания. Малые размеры колбы затрудняют конвекцию и уменьшают потери тепла от нити, что также повышает световую отдачу и яркость ламп.

Благодаря уменьшению распыления вольфрама лампы накаливания с галогенным циклом могут быть рассчитаны на более высокую цветовую температуру, чем обычные.

Цветовая температура этих ламп практически постоянна в течение всего срока службы, который в три — пять раз превышает срок службы обычных ламп при тех же светотехнических показателях. Кроме того, лампы с галогенным циклом выдерживают большие перепады температур и не боятся тепловых ударов (не боятся попадания капель дождя или снега на горящую лампу и т. п.). В зависимости от назначения они имеют тела накала различной формы: спираль, биспираль, плоскую нить.

По конструктивному исполнению их можно подразделить на *линейные* (спиральные и биспиральные) с пластинчатыми металлическими или с торцовыми керамическими цоколями с обоих концов лампы и *односторонние* (например, бесцокольные штыревые), к которым относятся в основном все низковольтные малогабаритные лампы с концентрированным телом накала.

Таблица III.15

## Кварцевые галогенные лампы накаливания

Типы ламп	Напряже- ние, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Светодотпача, лм/Вт-1	Средняя про- должитель- ность горе- ния, ч	Размеры, мм		Тело накала, мм	Конструкция лампы и тип цоколя
						диаметр колбы	полная длина лампы		
КГМ9-75	9	75	2 200	29	55	11	42	Плоская нить 2,6×2,6	Односторонняя; бесцокольная штыревая
КИМ9-75-2	9	75	1 800	24	50	8	45	Плоская нить 2,5×2,7	Линейная; плоский металлический
КГМ12-100	12	100	3 000	30	100	11	45	Плоская нить 4,0×2,3 (высота)	Односторонняя; бесцокольная штыревая
КГМ12-100-2	12	100	2 400	24	50	8	42	Спираль 1,9×4,0	Линейная; плоский металлический
КИМ30-300	30	300	9 000	30	20	14	65	Биспираль 5×9	Линейная; плоский металлический
КИМ30-300-2	30	300	9 300	31	50	14	55	Спираль 3,5×6,5	Односторонняя; бесцокольная штыревая
КИМ75-630-2	75	630	15 800	25	100	37	125	Биспираль 4,5×17	Односторонняя, Е 27
КГ110-500	110	500	13 000	26	400	11	132	Спираль 1,06×64	Линейная; торцевой керамический
КГМ110-500	110	500	13 000	26	50	14	80	Биспираль 3,5×40	Линейная; торцевой керамический
КГ110-1000	110	1000	26 000	26	500	11	180	Спираль 1,25×114	Линейная; плоский металлический
КИ220-500-1	220	500	13 000	26	130	11	132	Спираль 0,83×77	Линейная; торцевой керамический
КИМ220-1000-1	220	1000	26 000	26	50	14	100	Биспираль 3,5×40	Линейная; торцевой керамический
КИ220-1000-3	220	1000	26 000	26	400	11	180	Спираль 1,16×112	Линейная; плоский металлический

## Примечания:

1. Цветовая температура спиральных ламп на 110 и 220 В равна 3200 К; цветовая температура остальных ламп 3000÷3400 К.
2. Рабочее положение всех линейных спиральных ламп на 110 и 220 В горизонтальное с отклонением  $\pm 4^\circ$ ; рабочее положение биспиральных и низковольтных спиральных ламп любое.
3. Питание низковольтных ламп может осуществляться от аккумуляторных батарей.

Внешний вид биспиральной галогенной лампы (линейной с пластинчатыми металлическими цоколями) и односторонней (бесцокольной штыревой) показаны на рис. III. 8. Кривые силы света приведены на рис. III.9. для той же биспиральной лампы КИМ30-300: *а* — кварцевой йодной малогабаритной и *б* — для спиральной (линейной) лампы КИ220-1000-3 (кварцевой йодной).

Люминесцентные лампы (см. табл. III.16). Лампы работают по принципу преобразования с помощью люминофоров невидимых ультрафиолетовых излучений ртутного разряда в видимые излучения. Колба — стеклянная трубка, внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофоров. В нее вводится аргон под низким давлением и некоторое количество паров ртути.

Лампы экономичны. При включении требуют применения специальной пускорегулирующей аппаратуры; схемы включения в сеть переменного тока приведены на рис. III.10.

По цветности излучения люминесцентные лампы разделяют на четыре типа: лампы дневного света ЛД ( $6750 \pm 800\text{K}$ ),

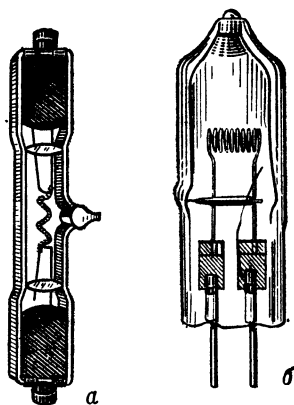


Рис. III. 8. Биспиральная галогенная лампа накаливания КИМ30—300 (*а*) и спиральная односторонняя (бесцокольная штыревая) КИМ30—300—2 (*б*)

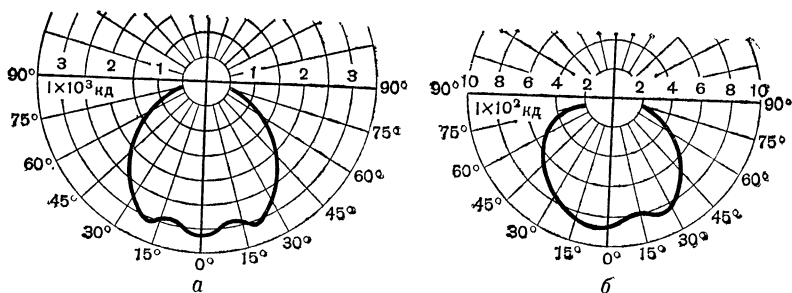


Рис. III. 9. Кривые силы света галогенных ламп: *а* — КИМ30—300; *б* — КИ220—1000—3

лампы белого света ЛБ ( $3500 \pm 300\text{K}$ ), лампы холодного белого света ЛХБ ( $4300 \pm 400\text{K}$ ), лампы теплого белого света ЛТБ (очень приблизительно  $2700-2800\text{K}$ ). Спектральные харак-

теристики ламп четырех типов показаны на рис. III.11.

Выпускаются также люминесцентные лампы, обеспечивающие точную цветопередачу. В шифр таких ламп добавляется буква Ц.

**Импульсные источники света.** Наряду с лампами накаливания и люминесцентными лампами в фотографии применяют

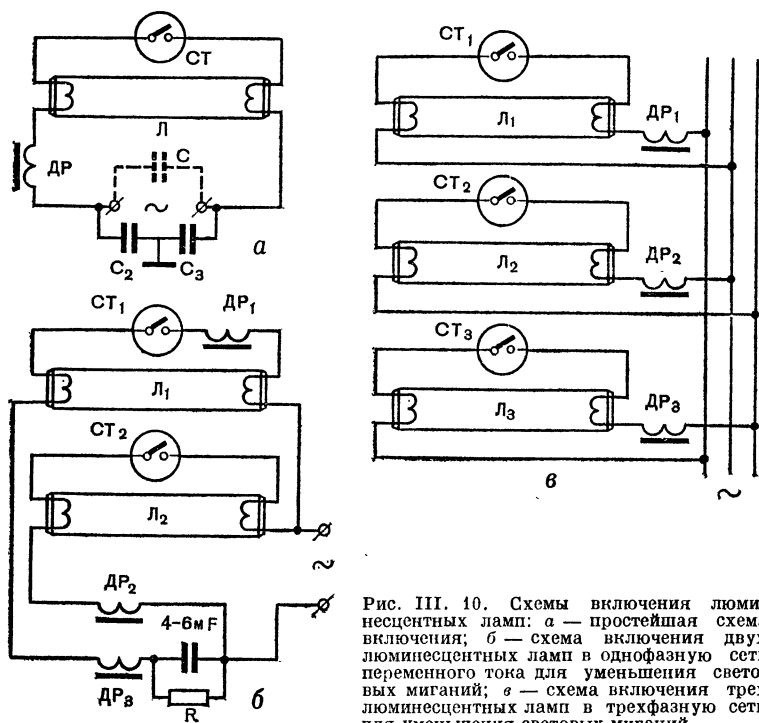


Рис. III. 10. Схемы включения люминесцентных ламп: а — простейшая схема включения; б — схема включения двух люминесцентных ламп в однофазную сеть переменного тока для уменьшения световых миганий; в — схема включения трех люминесцентных ламп в трехфазную сеть для уменьшения световых миганий

ся импульсные лампы многократного действия и одноразовые лампы-вспышки.

**Импульсные газоразрядные лампы** предназначены для создания кратковременных интенсивных световых вспышек многократного действия. Излучение света импульсной лампой вызывается электрическим искровым разрядом внутри лампы. Лампа представляет собой стеклянную или кварцевую трубку, наполненную ксеноном. В конец трубки впаяны токоведущие электроды, а снаружи находится электрод зажигания.

Таблица III.16

## Люминесцентные лампы

Тип лампы	Напряжение сети, В	Мощность, Вт	Световой по- ток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Диаметр колбы, мм	Полная дли- на лампы, мм
ЛДЦ15-3 (ЛДЦ15-4) } ЛД15-3 (ЛД15-4) } ЛХБ15-3 (ЛХБ15-4) } ЛТБ15-3 (ЛТБ15-4) } ЛБ15-3 (ЛБ15-4) }	127	15	460 (500)	31,0 (33,0)	27	451
			550 (590)	37,0 (39,0)		
			600 (675)	40,0 (45,0)		
			600 (700)	40,0 (46,5)		
			710 (760)	47,5 (51,0)		
ЛДЦ20-3 (ЛДЦ20-4) } ЛД20-3 (ЛД20-4) } ЛХБ20-3 (ЛХБ20-4) } ЛТБ20-3 (ЛТБ20-4) } ЛБ20-3 (ЛБ20-4) }	127	20	720 (820)	36,0 (41,0)	40	604
			850 (920)	42,5 (46,0)		
			900 (935)	45,0 (46,5)		
			900 (975)	45,0 (49,0)		
			1100 (1180)	55,0 (59,0)		
ЛДЦ30-3 (ЛДЦ30-4) } ЛД30-3 (ЛД30-4) } ЛХБ30-3 (ЛХБ30-4) } ЛТБ30-3 (ЛТБ30-4) } ЛБ30-3 (ЛБ30-4) }	220	30	1320 (1450)	44,0 (48,5)	27	909
			1530 (1640)	51,0 (55,0)		
			1650 (1720)	55,0 (57,5)		
			1650 (1720)	55,0 (57,5)		
			1960 (2100)	65,5 (70,0)		
ЛДЦ40-3 (ЛДЦ40-4) } ЛД40-3 (ЛД40-4) } ЛХБ40-3 (ЛХБ40-4) } ЛТБ40-3 (ЛТБ40-4) } ЛБ40-3 (ЛБ40-4) }	220	40	1750 (2100)	43,5 (52,5)	40	1213
			2100 (2340)	52,5 (58,5)		
			2400 (2600)	60,0 (65,0)		
			2400 (2580)	60,0 (62,0)		
			2800 (3000)	70,0 (75,0)		
ЛДЦ65-3 (ЛДЦ65-4) } ЛД65-3 (ЛД65-4) } ЛХБ65-3 (ЛХБ65-4) } ЛТБ65-3 (ЛТБ65-4) } ЛБ65-3 (ЛБ65-4) }	220	65	2730 (3050)	42,0 (47,0)	40	1514
			3320 (3570)	51,0 (55,0)		
			3470 (3820)	53,5 (59,0)		
			3570 (3980)	55,0 (61,0)		
			4260 (4550)	65,5 (70,0)		

## П р и м е ч а н и я:

1. Средняя продолжительность горения лампы каждого типа не менее 10 000 ч.
2. Световой поток указан после 100 ч горения.
3. Для типов ламп, указанных в скобках, величины светового потока и световой отдачи приведены в соответствующих графах таблицы (в скобках); прочие параметры без изменений.

Искровой разряд в лампе возникает при присоединении токоведущих электродов лампы к заряженному питающему конденсатору и подаче на электрод зажигания импульса высокого напряжения. Когда конденсатор разряжается, ток в лампе и ее свечение прекращаются. После повторного заряда питающего конденсатора лампа может дать повторную вспышку и т. д.

Сила света и длительность вспышки импульсной лампы зависят от емкости питающего конденсатора и напряжения на токоведущих электродах. Одна и та же лампа может работать в различных режимах при условии, что напряжение на электродах не меньше напряжения зажигания и не больше напряжения пробоя.

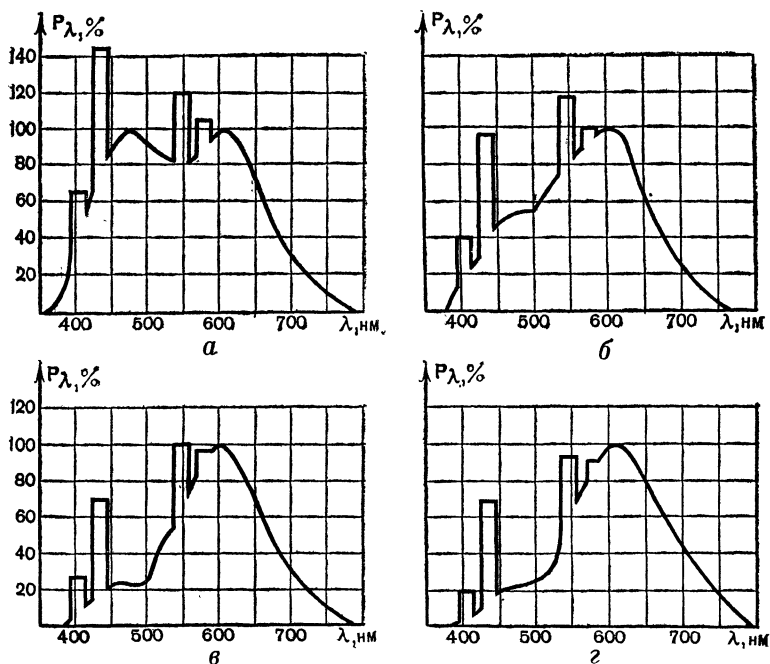


Рис. III.11. Относительное спектральное распределение энергии излучения люминесцентных ламп четырех типов: а — ламп дневного света типа ЛД; б — ламп белого света типа ЛБ; в — ламп холодного белого света типа ЛХБ; г — ламп теплого белого света типа ЛТБ

Импульсные лампы с концентрированным светящимся телом предназначены для получения направленных конусных световых пучков. Лампы имеют форму прямой трубки или трубки в виде кольца. Предназначены для надевания на объектив фотоаппарата и рассчитаны на получение бестеневых пучков.

Спектральная характеристика излучения таких ламп близка к дневному свету при сплошной облачности и характеризуется цветовой температурой 5500—7000 К, в зависимости от давления газа и параметров электрической схемы.

Таблица III.17

Газоразрядные импульсные лампы при номинальном режиме питания

Тип лампы	Энергия вспышки, Дж	Световая энергия вспышки, лм. С	Рабочее напряжение, В	Напряжение зажигания, В	Напряжение пробоя, В	Емкость питающего конденсатора, мкФ	Длительность вспышки, мс	Срок службы, тысяч вспышек	Форма и размеры светящейся части, мм
ИФК-20	20	200	130	100	700	2 500	0,2	30	Прямая; 4×14
ИФК-50	50	700	200	140	1000	2 500	0,4	30	Прямая; 4×24
ИФК-120	120	2 500	300	180	1000	2 500	1,2	10	U-образная; 5×23×30
ИФК-500	500	10 000	500	400	3 500	4 000	8,0	5	Спираль; 30×45
ИФБ-300	300	5 000	300	240	1 500	6 500	8,0	10	Кольцо; 8×85
ИФП-200	200	4 000	500	450	2 000	1 600	1,5	10	Прямая; 5×200

П р и м е ч а н и я:

1. Длительность вспышки равна времени, в течение которого сила света не ниже 35% от максимальной и световая энергия составляет не менее 90% от всей энергии вспышки.

2. Срок службы определяется как гарантированное число вспышек, после которого сила света снижается не более, чем на 20%.

В табл. III.17 приведены характеристики некоторых импульсных ламп.

Л а м п а - в с п ы ш к а представляет собой стеклянную колбу, наполненную кислородом, в которой помещена смятая фольга (станиоль). Внутри колбы находится нить, подключенная к цоколю лампы. При включении лампы на напряжение 4—8 В нить накаливания перегорает в кислороде, поджигая фольгу, которая при сгорании дает мощную световую вспышку.

Спектральное распределение энергии характеризуется цветовой температурой в пределах 3400—3700 К.

Сила света лампы-вспышки МЭЛЗ 2000 кд. Эффективная продолжительность вспышки  $1/_{50}—1/_{100}$  с.

Возможность получения достаточно мощных световых вспышек относительно простыми средствами без каких-либо сложных и высоковольтных питающих устройств, а также стремление к многократному получению таких вспышек привели к созданию четырехразовой электрической лампы-вспышки.

Конструктивно она оформлена в виде кубика из прозрачной пластмассы. В четыре грани кубика вмонтирован мини-



атюрный осветительный прибор, содержащий одноразовую лампу-вспышку в сочетании с металлизированным отражателем диаметром около 30 мм (рис. III.12). Это дает возможность производить не одну, а четыре вспышки.

«Кубик» устанавливают в специальное поворотное гнездо на фотоаппарате. Одновременно со взводом затвора (и сменой кадра) каждый раз происходит поворот «кубика» на  $90^\circ$ . Поджог лампы-вспышки производится от миниатюрной батареи напряжением 1,3 : 1,5 В. Сила света каждой грани

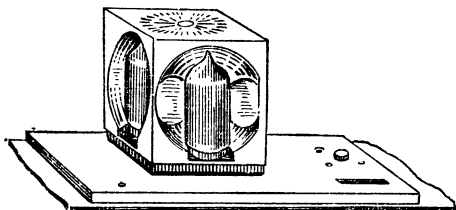


Рис. III. 12. Четырехгранная электрическая лампа-вспышка («Кубик»)

кубика около 2000 кд, продолжительность (эффективная) вспышки  $\frac{1}{50}$  с.

Следует учитывать, что световая вспышка таких ламп возникает с запозданием на  $\frac{1}{30} - \frac{1}{60}$  с после включения, вследствие чего необходимо изменить время упреждения при синхронизации вспышки с работой затвора фотоаппарата.

### III

### ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Осветительные приборы служат для перераспределения светового потока источника в нужном направлении и регулирования его величины, а также для защиты глаз от слепящего действия света и защиты лампы от механических повреждений.

Основными светотехническими характеристиками каждого осветительного прибора являются:

*Кривая распределения силы света* прибора в пространстве (строится в прямоугольных координатах) или максимальная сила света.

*Угол рассеяния (угол действия)* — плоский угол, в пределах которого сила света осветительного прибора спадает не более чем до 10% от силы света в максимуме.

*Полезный световой поток* — часть светового потока прибора, которая охватывается углом рассеяния.

При съемке находят применение различные осветительные приборы. По характеру испускаемого света они делятся на два вида: приборы направленного света и приборы рассеянного света.

**Приборы направленного света** с узким светораспределением — все кинопрожекторы и театральные прожекторы. Это осветительные приборы с линзой или с зеркальным параболическим или сферическим отражателем (иногда с линзой и отражателем одновременно), в фокусе которых помещен источник света с малыми размерами и высокой яркостью тела накала.

Все прожекторы дают сильный и узконаправленный световой пучок и хорошее световое пятно, в котором освещенность очень высока в центре и достаточно плавно падает к краям. Распределение силы света прожекторов может плавно расширяться при их расфокусировке (при выведении источника света вперед или назад из фокуса отражателя или линзы), причем в этом случае одновременно с расширением пучка будет падать осевая сила света.

При фотографировании прожекторы применяют редко. Обычно используют осветительные приборы направленного и направленно-рассеянного света. Например, при съемках все чаще применяют осветители с галогенными лампами, которые компактнее обычных и позволяют конструировать портативную осветительную аппаратуру с питанием от сети и с автономным питанием от переносных аккумуляторов.

**Прибор направленного света «Луч-300»** — портативный осветительный прибор с лампой типа КИМ30-300. Для получения большей равномерности светового пучка на полированной поверхности параболоидного отражателя выдавлены сферические лунки. Лампа в приборе установлена в одном фиксированном положении (рис. III.13). Прибор работает от переносного понижающего трансформатора или от батареи аккумуляторов 30 В, 5А·ч (масса около 6 кг), обеспечивающей горение лампы более 20 мин между зарядами аккумулятора.

**Прибор направленного света «Луч-500»** — портативный осветительный прибор с питанием только от сети (рис. III.14). В приборе можно устанавливать биспиральные лампы типов КГМ110-500 и КГМ220-1000-1. Параболоидный отражатель с увеличенным коэффициентом отражения. Фокусирующее устройство позволяет изменять

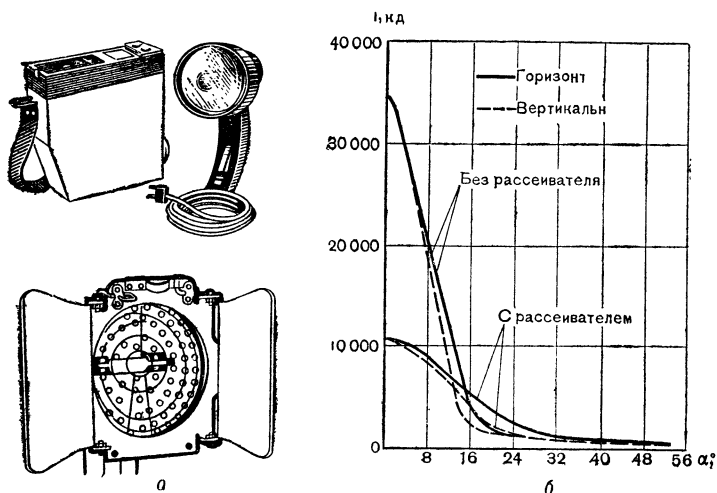


Рис. III. 13. Портативный осветительный прибор «Луч-300» с биспиральной галогенной лампой накаливания: а — внешний вид прибора без што-рок и со шторками; б — кривая силы света

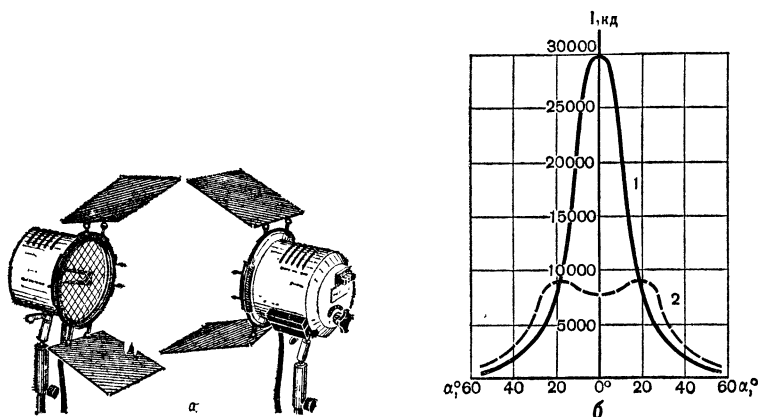


Рис. III. 14. Осветительный прибор «Луч-500» с биспиральной галогенной лампой накаливания: а — внешний вид прибора; б — кривые силы света с лампой 500 Вт (узкий луч — 1, широкий луч — 2)

осевую силу света в три раза и угол рассеяния в два раза. Поворот и наклон прибора производят с помощью рукоятки.

Приборы направленно-рассеянного света «Свет-500» и «Свет-1000» рассчитаны на использование спиральных галогенных ламп мощностью 500 и 1000 Вт 110 или 220 В. Предназначены для освещения, когда требуется достаточно равномерное распределение света со значительными углами рассеяния. Конструк-

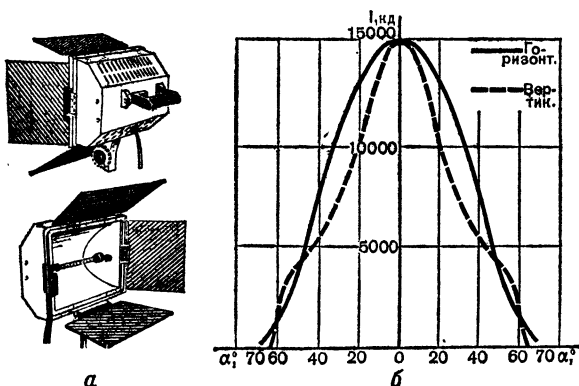


Рис. III. 15. Осветительный прибор «Свет-1000»: а — внешний вид прибора; б — кривая силы света

тивно выполнены приблизительно одинаково. Наиболее портативный из них — «Свет-500». Во время съемки его можно держать в руке, укреплять на штативе или на струбине. Внешний вид прибора «Свет-1000» и кривая его силы света приведена на рис. III.15.

Основные характеристики осветительных приборов с галогенными лампами приведены в табл. III.18.

Приборы рассеянного света отличаются сравнительно небольшой силой света и большими углами рассеяния — от  $50$  до  $160^\circ$ . Ограничение угла рассеяния обусловлено краями выходного отверстия прибора или шторками-ограничителями.

Осветители с зеркальными лампами, как и одиночные зеркальные лампы, особенно удобны тем, что зеркальное покрытие со стороны цоколя позволяет использовать их без отражателей. Несколько таких ламп, смонтированных на общей панели, представляют мощный источник рассеянного света.

Таблица III.18

## Осветительные приборы с галогенными лампами накаливания

Тип прибора	Лампа накаливания			Осевая сила света, кд	Угол рассеяния, °		Масса, кг
	тип	напряжение, В	мощность, Вт		в горизонтальной плоскости	в вертикальной плоскости	
«Луч-300»	КИМ30-300	30	300	27 500	38	38	0,54
«Луч-500»	КГМ110-500	110	500	27 500	30	30	1,2
				10 000	60	60	
«Свет-500»	КГ110-500	110	500	5 900	90	75	0,8
«Свет-1000»	КИ220-500-1	220	1000	13 500	90	75	1,8
	КГ110-1000	110					
	КИ220-1000-3	220					

Примечание.

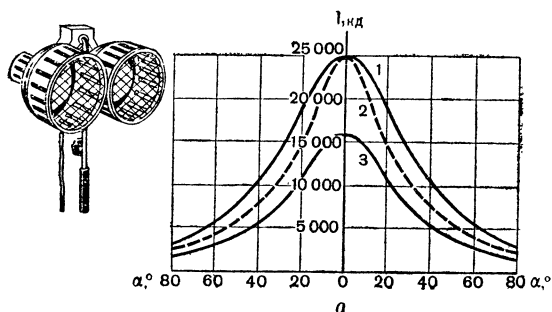
Для всех приборов (кроме «Луч-300») угол рассеяния указан для спада силы света по  $0,5 I_{\text{макс}}$ .

Характеристики осветительных приборов с зеркальными лампами приведены в табл. III.19.

Приборы с зеркальными лампами, смонтированные на легкой armатуре, имеют небольшие размеры и массу не более 7 кг для самого большого четырехлампового прибора ОПЗ-4.

Внешний вид приборов с зеркальными лампами и кривые их силы света приведены на рис. III.16.

Отличительная особенность приборов с зеркальными лампами — простота устройства. Их можно изготовить своими силами.



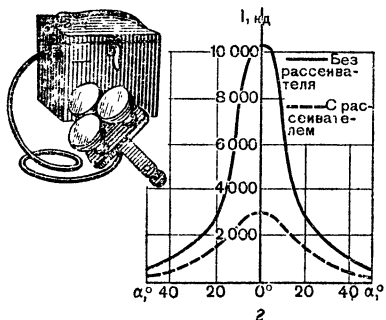
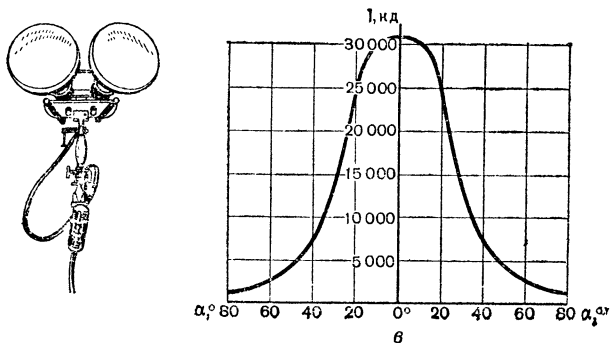
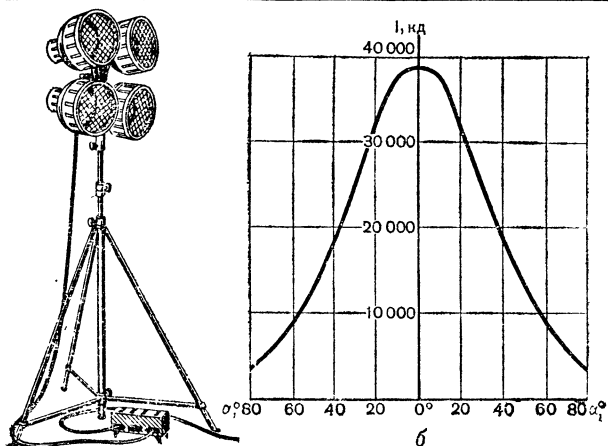


Рис. III. 16. Внешний вид и кривые силы света приборов с зеркальными лампами: а — ОПЗ-2 (горизонтальная плоскость — 1, вертикальная плоскость — 2, одиночная лампа без арматуры — 3); б — ОПЗ-4; в — ПНС-Б; г — СК-3 без рассеивателя с аккумуляторным питанием

Таблица III.19

**Основные характеристики осветительных приборов  
рассеянного света с зеркальными лампами**

Тип прибора	Число ламп	Лампа накаливания			Световой поток, лм	Сила света, кд	Цветовая температура, К	Угол рассеивания, °	Время горения лампы, ч	Масса, кг
		тип	напряжение, В	мощность, Вт						
Одиночная зеркальная лампа без арматуры	2	ЗК127-500-1	127	470	7 500	6 240	2 800	130	750	—
			180	810	19 600	16 320	3 150	130	7	—
			205	990	28 450	23 680	3 350	130	1,5	—
ОПЗ-2	2	ЗК127-500-1	127	940	15 000	8 720	2 800	150	750	4
			180	1620	39 200	25 120	3 150	150	7	—
			205	2000	56 900	35 200	3 350	150	1,5	—
ПНС-Б	2	ЗК220-700	220	1400	33 000	31 000	3 300	120	5	4
ПНС-М	2	ЗК220-250	220	500	8 600	5 400	3 300	140	5	4
ПНС-М	2	ЗК220-500-2	220	1000	21 000	14 000	3 300	140	6	4
РАС-3	3	ЗК12-40	18	180	3 000	7 000	3 300	90	2	—
СК-3	3	ЗК8-60	8	180	2 200	10 300	3 300	50	2	—
СК-3 с рассеивателем «Искра»	3	ЗК8-60	8	180	700	3 000	3 300	75	2	—
	2	ЗК220-250	220	500	—	6 500 максим.	3 300	—	5	1,3

В небольших помещениях применение нескольких зеркальных ламп выгодно, однако малые размеры их светящейся поверхности приводят к получению резко выраженных дробленных теней. Поэтому для смягчения контрастов освещения необходимо применять осветительные приборы рассеянного света, не создающие теней.

Приборы бестеневого диффузного света — приборы с отражателями больших размеров и не с зеркальным, а со смешанным или диффузным отражением. Наибольшее пространственное распределение светового потока будет у приборов с отражателями из диффузно рассеивающих материалов и источников света больших размеров: люминесцентных ламп или матированных ламп накаливания. В таких осветительных приборах профиль диффузно рассеивающего отражателя меняется в довольно широких пределах, поэтому осветительные приборы с отражателями из диффузных материалов легко изготовить самостоятельно.

На рис. III.17 показан осветительный прибор с круговым коническим диффузным отражателем, который может быть изготовлен из белой жести или тонкого листового алюминия. Внутреннюю поверхность конуса грунтуют белой масляной краской и покрывают слоем белой гуаши. Такой прибор на расстоянии 1 м дает равномерное световое пятно диаметром около 2 м. Сила света прибора 1200 кд с нормальной осветительной лампой 127 В 300, Вт и 3500 кд с фотолампой 127 В, 500 Вт.

Самостоятельно можно изготовить прибор рассеянного света в виде плоского короба с бортами, по площади которого равномерно расположены тринадцать осветительных ламп накаливания мощностью 60 Вт каждая (рис. III.18). Внутреннюю поверхность короба также красят белой гуашью с предварительной грунтовкой белой масляной краской. Сила света такого самодельного прибора 2000 кд.

Для съемок на цветных фотопленках типа Д или для подсветки при естественном освещении можно изготовить прибор рассеянного света с люминесцентными лампами с силой света 800 кд. Схема устройства прибора приведена на рис. III.19.

Фотоосветители с лампами накаливания делают в виде параболического отражателя, окрашенного белой или алюминиевой краской, или изготавливают из алюминия, специально обработанного для увеличения коэффициента отражения.

Для удобства крепления отражателя к краю стола, спинке стула и т. п. его снабжают поворотной головкой и трубкой.

Фотоосветитель ФО-1 — наиболее совершенный прибор (рис. III.20, а). Он позволяет регулировать выходящий пучок света: ламповый патрон перемещается в нем относительно отражателя в специальных прорезях. Осветитель ОФ-1 показан на рис. III.20, б.

Осветитель ХОП — хроникальный осветительный прибор (рис. III.20, в) также имеет выдвижной патрон, расположенный по оси отражателя. Рассчитан на применение фотографических ламп мощностью 300 и 500 Вт.

Характеристики фотоосветителей приведены в табл. III.20

**Электронные импульсные осветители.** При съемке в условиях недостаточной освещенности наиболее удобным портативным источником света является газоразрядная импульсная лампа, действующая с электронным устройством. Спектральное распределение энергии излучения импульсной лампы близко к солнечному свету, поэтому ее можно использо-



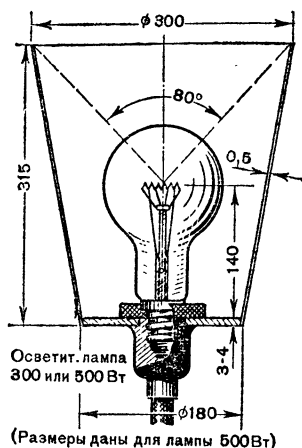


Рис. III. 17. Схема самодельного осветительного прибора рассеянного света с диффузным коническим отражателем

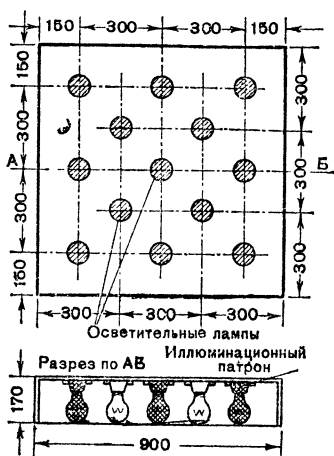


Рис. III. 18. Схема самодельного прибора рассеянного света с лампами накаливания

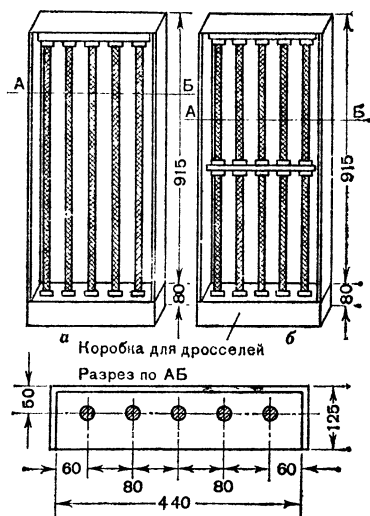


Рис. III. 19. Схема самодельного прибора рассеянного света с люминесцентными лампами: а — при пяти лампах по 30 Вт; б — при десяти лампах по 15 Вт

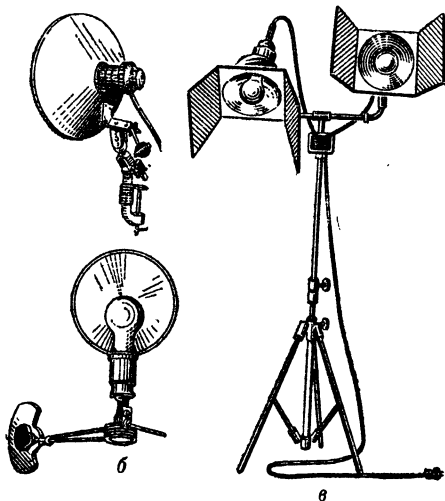


Рис. III. 20. Внешний вид фотоосветителей: а — ФО-1; б — ОФ-1 (ОФ-2 и ОФ-4); в — ХОП

Т а б л и ц а III.20

## Фотоосветители и осветители с лампами накаливания

Тип прибора		Лампа накаливания			Осевая сила света, кд	Угол рас- сея- ния, °	Масса, кг
		тип	напря- жение, В	мощ- ность, Вт			
ФО-1		Ф127-300 Ф127-500 ПЖ-13	127 127 127	300 500 500	3000 4400 4000	85 70 100	1,0
ХОП	лампа вдвинута	Ф127-300 Ф127-500	127 127	300 500	3000 3700	80 100	
	лампа вдвинута	Ф127-300 Ф127-500	127 127	300 500	1300 2000	140 160	
Горизонтальный фонарь ГФ-1М		ПЖ-14 Г127-1000 Г220-1000	110 127 220	1000	4000	140	6
Нижний подсвет НП-2		ПЖ-13 ПЖ-20	110 220	500	4500	120	3,5

## Примечание.

Для осветителей ФО-1 и ХОП угол рассеяния указан для спада силы света по  $0,5 I_{\text{макс}}$ .

вать для съемки как на черно-белых, так и на цветных фото-  
пленках.

Питаются импульсные осветители от высоковольтных су-  
хих батарей или низковольтных батарей (и аккумуляторов)  
с последующим преобразованием в высокое напряжение.  
Большинство электронных импульсных осветителей может  
питаться и от сети. Некоторые осветители питаются только  
от сети.

Для автономного питания импульсных осветителей типа  
«Свет» разработаны специальные электронные приборы типа  
ПНК-1 и ПН-70, позволяющие преобразовывать низкое на-  
пряжение источника постоянного тока в высокое.

Источником питания преобразователя ПН-70 являются  
две батареи типа КБСЛ-0,5. При подключении осветителя

преобразователь включается автоматически, обеспечивая напряжение питания не ниже 270 В постоянного тока от комплекта свежих батарей. Размеры преобразователя  $115 \times 80 \times 55$  мм, масса около 300 г.

Параметры импульсных осветителей, приведенные в разделе, действительны при температуре около 20°C для помещений со средним уровнем освещения.

Для фотографирования при температуре — 10°C световая отдача импульсных осветителей уменьшается на 30%, а при температуре +30°C — увеличивается приблизительно на 35%.

Поскольку продолжительность горения и сила света импульсной лампы практически постоянны, экспозицию можно регулировать величиной раскрытия диафрагмы объектива и изменением расстояния от осветителя до объекта съемки при выдержке  $1/25$ — $1/30$  с. Экспозиционные расчеты надо производить с помощью ведущего числа, представляющего произведение расстояния от осветителя до объекта съемки в метрах на число диафрагмы:

Ведущее число = Число диафрагмы  $\times$  Расстояние.

Ведущее число зависит не только от величины энергии, вызывающей вспышку, и светочувствительности применяемого фотоматериала, но и от конструкции отражателя, совместно с которым работает лампа. Поэтому каждый тип импульсного осветителя характеризуется своим ведущим числом. Ведущее число рассчитано обычно на фотопленку чувствительностью 130 ед. ГОСТа. Для фотопленки другой светочувствительности величина ведущего числа изменится пропорционально корню квадратному из величины светочувствительности. Например, при увеличении или уменьшении светочувствительности фотопленки в два раза ведущее число соответственно увеличится или уменьшится в  $\sqrt{2}$ , т. е. в 1,41 раза.

Последние модели импульсных осветителей имеют специальные калькуляторы, позволяющие находить требуемое расстояние или диафрагму исходя из светочувствительности применяемого фотоматериала. Поэтому для этих моделей ведущее число не указывается.

Наиболее простыми являются электронные осветители типа ЭВ-1 («Молния») и «Луч». Они питаются от высоковольтного источника тока (батарей 330-ЭВМЦГ-1000) и отличаются высокой надежностью работы.

Таблица III.21

## Электронные импульсные осветители

Тип	Ведущее число для ГОСТа	Энергия вспыш- ки, Дж	Емкость питаю- щего конденса- тора, мкФ	Число вспышек	Длительность вспышки, с	Интервал между вспышка- ми, с	Размеры, мм	Угол рассея- ния, °	Масса, кг	Питание
ЭВ-1 («Мол- ния» «Луч»	28	36	800	500—1000	1/2000	5—10	250×200×80	60	3,1	Батарея «Молния» (330-ЭВМЦГ-1000)
	26	40	800	500—1000	1/2000	5—10	250×200×80	50—60	3,0	
	33	60	1300		1/1000					
«Луч-59» («Харьков»)	42	100	800	500—1000	1/500	5—10	250×200×80	50—60	3,2	Источник постоян- ного тока до 300 В; сеть 220 В
	26	40	800		1/2000					
	33	60	1300		1/1000					
«Луч-63» (два освети- теля)	42	100	800	500—1000	1/500	5—10	250×200×80	50—60	3,0	4 батареи КБСЛ- 0,5; сеть 220 В
«Луч-68» (два освети- теля)	26	40	800	—	1/2000	40	210×255× ×115	45	3,5 (с бата- реей)	
	33	60	1300		1/1000					
	42	100			1/500					Батарея «Молния» (330-ЭВМЦГ-1000); сеть 220 В
ФИЛ	Кальку- лятор 60	72	1600	400	1/500	40	—	—	—	
«Луч-70»	Кальку- лятор	50 100	1000 1000	—	1/1000 1/500	45	210×255× ×115	45	3,5 (с бата- реей)	

Продолжение табл. III.21

Тип	Ведущее число для 130 ед. ГОСТа	Энергия вспыш- ки, Дж	Емкость питаю- щего конденса- тора, мкФ	Число вспышек	Длительность вспышки, с	Интервал между вспышка- ми, с	Размеры, мм	Угол рассея- ния, °	Масса, кг	Питание
ФИЛ-7	27	30	800	—	1/500	3—5				Сеть 220 В
ФИЛ-10 («Нова»)	38 24 Кальку- лятор	60 36	800	100	1/400	3—5 (от сети); 10 (от ба- тарей)	180×150×58		1,1	4 батареи 1,6 ФМЦ-У-3,2; сеть 220 В
ФИЛ-10 М («Нова»)	Кальку- лятор	36	800	100	1/400	10 (питающее устройство); 80×70×55 (осветитель)	180×150×58	50—60	0,85 (питаю- щее уст- ройство); 0,100 (освети- тель)	4 батареи 1,6 ФМЦ-У-3,2; сеть 220 В
ФИЛ-11	Кальку- лятор	36	800	—	1/400	12 (от сети); 20 (от ба- тарей)	40×148×108 (питающее устройство); 82×60×85 (осветитель)	60	0,24 (питаю- щее уст- ройство без бата- рей); 0,30 (освети- тель)	4 батареи по 1,6 В типа «Сатурн»; ис- точник постоянно- го тока до 300 В; сеть 220 В

Продолжение табл. III.21

Тип	Ведущее число для 130 ед. ГОСТа	Энергия вспыш- ки, Дж	Емкость питаю- щего конденса- тора, мкФ	Число вспышек	Длительность вспышки, с	Интервал между вспышка- ми, с	Размеры, мм	Угол рассея- ния, °	Масса, кг	Питание
ФИЛ-11М	24 Кальку- лятор	36	800	—	$1/400$	10 (от сети); 18—20 устройство; (от бата- рей) 85×48×78 (осветитель)	40×148×108 (питающее устройство); 85×48×78 (осветитель)	80	0,24 (питаю- щее уст- ройство без бата- рей); 0,30 (освети- тель) 0,5	4 батареи ФМЦ-У-3,2; ис- точник постоян- ного тока до 300 В; сеть 220 В
ФИЛ-40	Кальку- лятор	40	800	—	$1/400$	6—7	165×83×56	80	0,5	Источник постоян- ного тока до 300 В; сеть 220 В
ФИЛ-41	Кальку- лятор	36	800	—	$1/400$	12	82×60×85	60	0,3	Источник постоян- ного тока до 300 В; сеть 220 В
ФИЛ-41 М	Кальку- лятор	36	800	—	$1/400$	10	85×48×78	80	0,30	Источник постоян- ного тока до 300 В; сеть 220 В
ЭВ-4 («За- ря») и ЭВ-5 («Ле- нинград»)	28 40 24	35 60 36	800	—	$1/600$	—	—	—	0,25	Сеть 127 или 220 В
			800	80	$1/600$	15—20	150×62×148	Под- нормаль- ный объектив	1,2	2 батареи КБС-Л- 0,50

Продолжение табл. III.21

Тип	Ведущее число для 130 ед. ГОСТа	Энергия вспыш- ки, Дж	Емкость питаю- щего конденса- тора, мкФ	Число вспышек	Длительность вспышки, с	Интервал между вспышка- ми, с	Размеры, мм	Угол рассея- ния, °	Масса, кг	Питание
ЭВ-9 («Ле- винград»)	24	36	800	—	1/500	4—5 (от сети); 15—20 (от батарей)	170×125× ×160	Под ши- роко- угольный объектив	1,0	2 батареи КБС-Л- 0,50; сеть 220 В
ЭВ-40	Кальку- лятор	36	800	—	1/500	4—5 (от сети); 15 (от ак- кумуля- тора)	140×110×30	—	0,6	3 аккумулятора ЦНК-0,45; сеть 220 В
ЭВ-11	Кальку- лятор	36	800	—	1/500	4—5 (от сети); 15 (от ак- кумуля- тора)	180×80×80	—	0,7	3 аккумулятора ЦНК-0,45; сеть 220 В
«Чайка»	Кальку- лятор	36	800	40	1/2000	20	180×160×75	45	1,6	2 батареи КБС-Л- 0,50; сеть 220 В
«Свет»	Кальку- лятор	23	500	—	1/3000	10	146×72×44	80	0,38	Сеть 220 В
СЭФ-2	Кальку- лятор	23	800	3000	1/3000	20	45×65×142	60	0,45	Сеть 220 В
«Квант-1» «Квант-2»	Кальку- лятор	36	Не имет	—	1/300	10	64×33×59	Под нор- мальный объектив	0,18	Сеть (220В+10%)

Примечание. Все электронные осветители работают с импульсной газоразрядной лампой типа ИФК-120.

Таблица III.22

Ведущие числа электронных импульсных осветителей  
для разной светочувствительности применяемого фотоматериала

Светочувствительность, ед. ГОСТа	ЭВ-1 («Молния»)			ФИЛ-7 для энер- гии вспыш- ки, Дж			ФИЛ-10			ЭВ-4 («Заря») для энер- гии вспыш- ки, Дж			ЭВ-9 («Ленинград»)
	«Луч», «Луч-59» («Харьков»), «Луч-61» и «Луч-63» для энергии вспыш- ки, Дж			ФИЛ			ФИЛ-10						
	40	60	100		30	60		35	60				
Ведущие числа													
11	8	8	10	12	18	8	11	7	8	12	7		
16	10	9	12	15	21	10	13	9	10	14	9		
22	12	11	14	17	25	11	16	10	12	17	10		
32	14	13	16	21	30	14	19	12	14	20	12		
45	17	15	20	24	35	16	23	14	17	24	14		
65	20	19	23	30	43	19	27	17	20	28	17		
90	23	22	28	35	50	23	32	20	23	33	20		
130	28	26	33	42	60	27	38	24	28	40	24		
180	33	31	39	50	71	32	45	29	33	47	29		
250	40	36	46	60	83	38	53	33	40	56	33		
350	46	43	55	70	100	45	62	40	46	66	40		

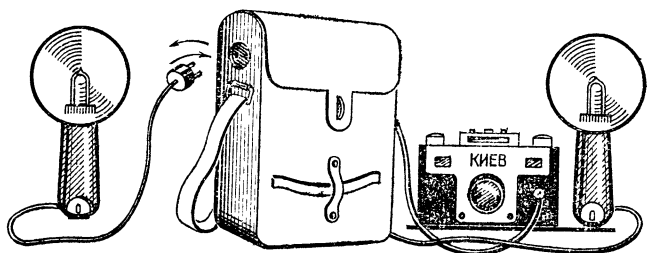


Рис. III. 21. Электронный импульсный осветитель «Луч-63»

Большим преимуществом осветителей «Луч» является также возможность изменения энергии вспышки и ведущего числа путем переключений питающих конденсаторов. Последние модели осветителей «Луч» можно дополнительно подключать к сети переменного тока через специальные вы-



прямительные устройства. Приборы «Луч-63» и «Луч-68» имеют на выходе дополнительный штепсельный разъем для одновременного подключения двух ламп. При подключении второго осветителя, необходимого для выравнивания света при съемке, энергия питающего конденсатора распределяется следующим образом: 60 Дж приходится на основной осветитель и 40 Дж — на дополнительный.

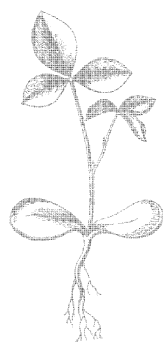
Угол рассеяния света импульсных осветителей составляет 50—60°. Наилучшие условия освещения — 2—3 м.

Импульсный электронный осветитель «Луч-63» (с двумя осветителями) показан на рис. III.21.

В табл. III.21 приведены основные данные электронных импульсных осветителей отечественного производства. В табл. III.22 — ведущие числа, соответствующие разной светочувствительности применяемой фотопленки для осветителей, не имеющих калькулятора.

## **РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ**

### **ФОТОСЪЕМКА**



Scan AAW

# I

## ПОНЯТИЕ ОБ ОСВЕЩЕНИИ

*Фотосъемка* — сложный технический и творческий процесс. От того, какое выбрано освещение, каковы цветовые соотношения объектов съемки, как распределены границы пространства, резкость и глубина изображения, как решена композиция снимка, какие взяты точка и момент съемки и, наконец, как осуществлено экспонирование, зависит качество изображения, успех всей работы фотографа.

### 1. ОСВЕЩЕНИЕ НАПРАВЛЕННОЕ И РАССЕЯННОЕ

*Освещение* — распределение света в предметном пространстве по величине, направлению и характеру светового потока.

Освещение — одно из основных изобразительных средств в фотографии. С его помощью можно воспроизводить форму объектов съемки, их контуры, объем, рельеф поверхностей. Тот или иной светотональный рисунок можно усилить световыми акцентами, которые помогают в создании образов предметов или явлений.

Чтобы раскрыть за внешними признаками неповторимую индивидуальность человека или природы, фотографу необходимо в совершенстве овладеть средствами освещения. Для этого надо знать, на какие группы и виды делится свет, уметь добиваться выразительного светового рисунка, использовать те или иные схемы освещения, точно распределять яркости, воспроизводить необходимые световые эффекты, знать особенности искусственного и естественного освещения, допустимые возможности их смешения.

Источники естественного и искусственного света условно можно разделить на две группы: *источники направленного света и источники рассеянного света*.

К первой группе относится направленный свет солнца, а также свет прожекторных приборов и специальных осветительных приборов направленного света.

Ко второй группе относится свет, излучаемый облачным небом, а также свет большинства бытовых светильников — газосветных ламп, специальных многоламповых осветителей, имеющих рассеивающие матовые и молочные стекла.

Однако каждый осветительный прибор направленного света излучает некоторое количество рассеянного света, а каждый источник рассеянного света излучает частично направленный свет. Поэтому источники направленного света правильнее называть *источниками направленно-рассеянного света*, а источники рассеянного света — *источниками рассеянно-направленного света*.

На практике существенное значение имеет соотношение направленного и рассеянного света, излучаемого каждым осветительным прибором. Применение приборов направленного света помогает создать резкий, четкий светотеневой рисунок освещения, максимально подчеркнуть пластические формы объекта, фактуру его поверхности. Такое освещение уместно, например, при портретной съемке мужчины, когда необходимо подчеркнуть характерные, волевые черты его лица.

Но если надо получить женский портрет в светлой тональности с подчеркнuto мягкими градациями тонов, следует применять приборы рассеянного света, использовать световую моделировку.

Универсальными осветительными приборами для большинства случаев освещения являются фотоосветители типа ОФ-1, ФО-2 и др. (см. раздел третий «Светотехника»). Если перед их отражателем укрепить *рассеиватель* (сетку из марли, матированное стекло, лист аркозоля и пр.), то излучаемый свет станет более рассеянным. При этом имеет значение диаметр применяемого рассеивателя и расстояние до освещаемого объекта.

Так, при освещении лица с одного и того же расстояния рассеиватели различных диаметров создают различное по характеру освещение. Чем больше диаметр светящейся поверхности освещаемого объекта, тем мягче светотеневые переходы, тем больше используется рассеянного света.

Достаточно сравнить характер освещения лица при освещении лампой накаливания и дневным светом из окна в пасмурную погоду. Свет от лампы (без рассеивателя) создает на лице резкую светотень, в то время как рассеянный свет из окна, имеющего большую поверхность, создает мягкие

светотональные переходы. По мере удаления от окна рассеянный свет постепенно превратится в направленный, при этом усилится резкость светотени и контраст освещения.

## 2. СВЕТОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ

При освещении любого объемного тела на его поверхности возникает закономерное *распределение яркостей* — чередование освещенных и теневых участков. Характерный пример светотеневого освещения приведен на рис. IV.1.

В зависимости от положения объекта съемки и фотоаппарата осветительные приборы можно направить в горизонтальной (рис. IV.2) или в вертикальной (рис. IV.3) плоскости.

Свет, падающий от фотоаппарата в направлении оптической оси, принято называть *фронтальным*. Если осветительный прибор перемещать в горизонтальной плоскости вправо, влево или вокруг объекта,

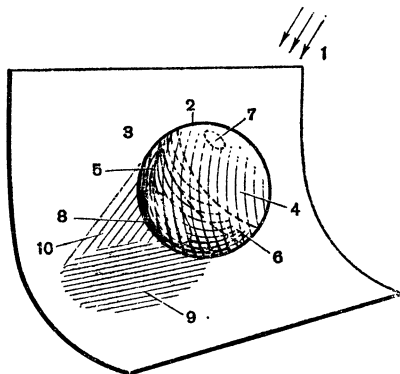


Рис. IV. 1. Естественное светораспределение на объемной форме: 1 — падающий свет; 2 — шар; 3 — фон; 4 — освещенная часть; 5 — теневая часть; 6 — светотеневая граница; 7 — световой блик; 8 — рефлекс; 9 — отброшенная тень; 10 — теневое пространство

то можно различать следующие направления света: *передне-боковое, боковое, задне-боковое и встречное или контровое*.

Если осветительный прибор перемещать вокруг объекта съемки в вертикальной плоскости, то можно различать: *нижнее направление света, фронтальное от фотоаппарата, передне-верхнее, верхнее, или зенитное, верхне-контровое, контровое и нижне-контровое*. Ориентацией для обозначения направления света служит положение фотоаппарата и воображаемая оптическая ось объектива.

## 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СВЕТА

Основными видами света являются: рисующий, заполняющий, контурный, моделирующий и фоновый (рис. IV.4). Различными осветительными приборами, отличающимися друг от друга мощностью и характером распределения све-

тового потока, пользуются для того, чтобы на освещаемых объектах, расположенных в пространстве, добиться естественного распределения яркостей, получить задуманный эффект освещения.

В работе над установкой света необходима ясная цель, система, достаточное число осветительных приборов, каждый из которых решал бы конкретную задачу освещения (рис. IV.5).

*Рисующий свет*, передне-верхне-боковой по направлению, создаст основной световой рисунок на объекте съемки (1).

*Заполняющий свет* обеспечивает прибор 2 меньшей мощности по сравнению с прибором рисующего света; служит для подсветки теневых участков объекта, которые видны от фотоаппарата (на схеме а перед прибором установлена рассеивающая сетка, на схеме б обозначен теневой участок лица, освещенный заполняющим светом).

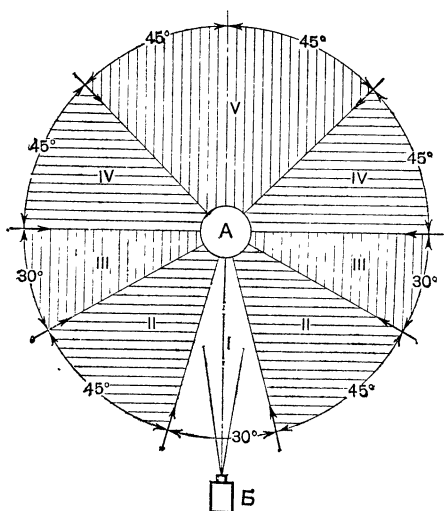
Рис. IV. 2. Схема возможных направлений освещения в плане: А — снимаемый объект; Б — фотоаппарат. Зона I — фронтальное или переднее, лобовое, через фотоаппарат; II — передне-боковое, соответственно слева или справа; III — боковое, также слева или справа; IV — задне-боковое, слева или справа; V — контровое

*Контурный свет* освещает объект встречным светом 3, создает вокруг объекта световой контур (чтобы встречный свет не попал в объектив, на прибор контурного света устанавливают тубус или шторки, а на объектив фотоаппарата — бленду).

*Моделирующий свет* 4 уточняет и дополняет освещение объекта съемки, подчеркивает в нем те или иные важные детали.

*Фоновый свет* 5 освещает фон, на котором изображается объект съемки. Этот свет позволяет создать нужные светотональные градации на фоне, привести изображение в целом к нужной тональности.

Фон освещается одним или несколькими осветительными приборами.



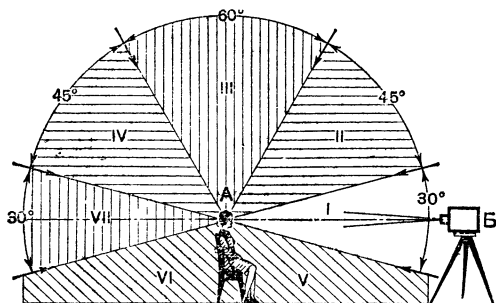


Рис. IV. 3. Схема возможных направлений освещения в вертикальной плоскости: А — снимаемый объект; Б — фотоаппарат. Зона I — фронтальное, через фотоаппарат или от фотоаппарата; II — передне-верхнее; III — верхнее, зенитное; IV — верхне-контровое; V — передне-нижнее; VI — нижне-контровое; VII — контровое

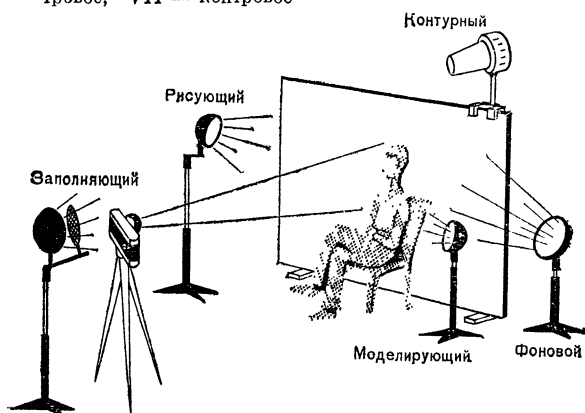


Рис. IV. 4. Схема распределения основных видов света

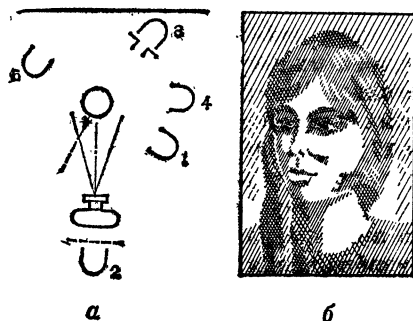


Рис. IV. 5. Схема нормального портретного освещения



#### 4. СХЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

*Схема освещения* — расстановка и запись осветительных приборов относительно объекта съемки и фотоаппарата.

Запись расположения осветительных приборов осуществляют с помощью специальных условных обозначений, приведенных на рис. IV.6. Это позволяет детально анализировать любую схему по результатам съемки, вносить в нее необходимые уточнения и исправления, многократно воспроизводить проверенные на практике удачные варианты освещения.



Рис. IV.6. Условные обозначения к схемам света

На рис. IV.7 приведена схема освещения лица (а) с использованием одного прибора направленного света от фотоаппарата. Фронтальный по направлению свет почти не оставляет неосвещенных участков, образуя вокруг нижней части лица теневой контур (б). Этим же прибором освещен и фон, на котором отсутствует тень от головы.

На рис. IV.8 приведена схема освещения лица с использованием одного прибора рассеянного света от фотоаппарата (а). Характер изображения здесь совершенно иной. Лицо, освещенное рассеянным светом, передается на снимке в мягкой градации тонов. Теневой контур вокруг лица становится светлым (б).

На этом возможности освещения одним осветительным прибором не исчерпываются. Лицо можно осветить нижним,

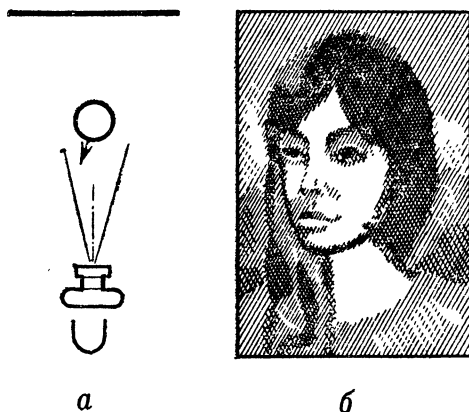


Рис. IV. 7. Схема освещения и распределение яркостей при освещении лица одним источником направленного света

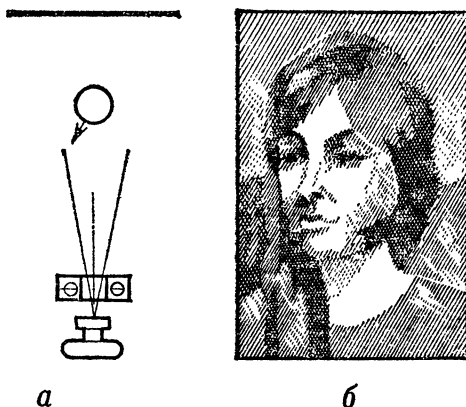


Рис. IV. 8. Схема освещения и распределения яркостей при освещении лица одним источником рассеяного света

боковым или контровым светом на темном или светлом фоне. Если портретируемого поместить непосредственно у фона, тогда при нижнем или боковом свете от головы возникнет

тень, которую можно включить в композицию снимка, создать многочисленные варианты построения изображения.

Еще больше возможностей открывается при использовании двух осветительных приборов. Известно, что пластические формы, объем выявляются благодаря образующейся светотени. Для этой цели осветительный прибор направляют не от фотоаппарата, а несколько сбоку (1), сверху или снизу (рис. IV.9, а). Площадь светотени увеличивается, образуется контраст освещения (б). Чтобы снизить контраст и сохранить объемность изображения, применяют дополнительную подсветку (2).

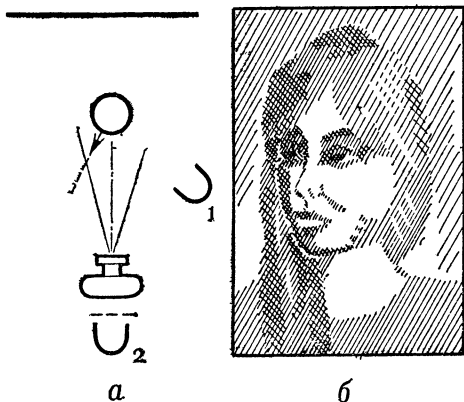


Рис. IV. 9. Снижение контраста освещения с помощью дополнительной подсветки

При работе с двумя осветительными приборами большое значение имеет расположение прибора заполняющего света. Таких положений может быть три (рис. IV.10, а): 1 — со стороны прибора основного света 2; 3 — строго по оптической оси; 4 — с противоположной стороны оптической оси по отношению к прибору основного света.

В первом случае теньевые участки будут подсвечены, но сохранится интенсивный теневой контур (б). Во втором — теневой контур будет мягче, подсветка не образует дополнительных теней на объекте и фоне (в). В третьем — теневой контур может стать почти незаметным, зато светотеневая граница будет более контрастной (г).

Где же размещать подсветку? Как строить световой и теневой ряд на освещаемой объемной форме? Ответы на подобные вопросы могут дать поставленные изобразительные задачи и личный опыт.

При установке второго осветительного прибора имеет значение не только его положение относительно основного света и оптической оси объектива, но и образующееся при этом соотношение освещенностей на объекте съемки или соотношение наблюдаемых от фотоаппарата яркостей в освещенных и теневых участках. Это и есть *контраст освещения*.

На рис. IV.11, а показаны три основных случая изменения контраста освещения: 1 — малый; 2 — нормальный; 3 — большой. *Малым контрастом* освещения считается такой,

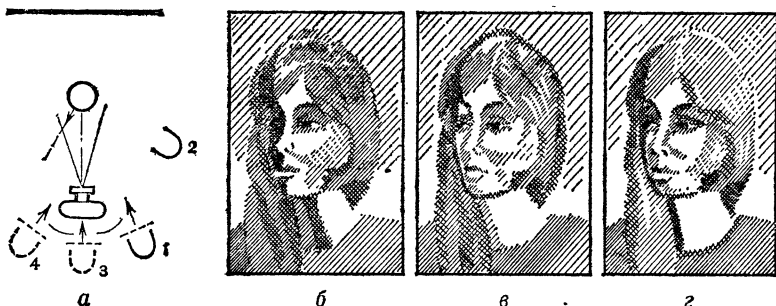


Рис. IV. 10. Изменение характера подсветки в зависимости от положения источника заполняющего света

когда тень светлая, прозрачная, с хорошей проработкой всех деталей, а соотношение яркостей составляет примерно 1 : 1,5—1 : 2 (б). Он выдерживается обычно при создании изображения в светлой тональности, в цветной съемке. *Нормальным контрастом* освещения считается соотношение 1 : 2,5—1 : 3 (в). Теневые участки в этом случае более интенсивны, но в них хорошо различается проработка фактуры. При *большом контрасте* освещения соотношение яркостей может составлять 1 : 4 — 1 : 6 и выше (г) в зависимости от поставленной изобразительной задачи и особенностей фотоматериала.

Контраст освещения может оцениваться на глаз или определяться путем замера освещенностей, создаваемых рисующим светом и подсветкой:

$$\text{Контраст освещения} = \frac{\text{Освещенность заполняющего света}}{\text{Сумма освещенностей рисующего и заполняющего света}}$$

С помощью двух осветительных приборов схемы освещения можно значительно разнообразить. Например, при портретной съемке прибор основного света можно установить за фотоаппаратом; второй осветительный прибор использовать



Рис. IV. 11. Схема изменения контраста освещения в зависимости от интенсивности подсветки

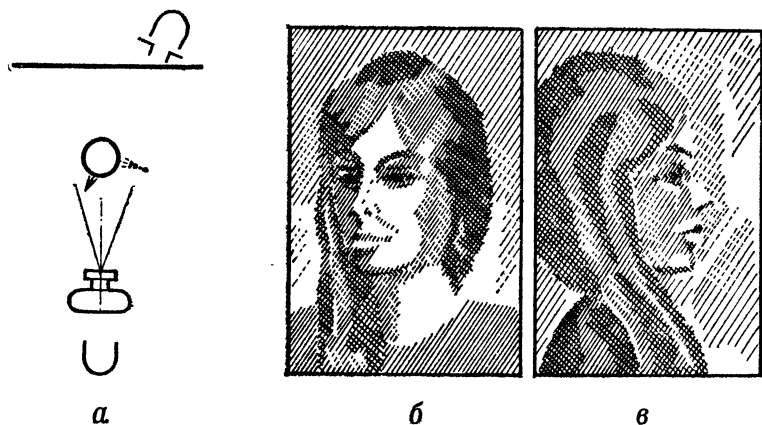


Рис. IV. 12. Схема освещения двумя источниками света: фронтальным и контурным

для создания светового контура вокруг головы или на профильной линии лица (рис. IV.12, а). Применяв два осветительных прибора (один как основной, а другой как дополнительный), можно воспроизвести схемы освещения (б, в), о которых упоминалось ранее. При этом дополнительный прибор может служить подсветкой лица, костюма, фона.

Повторением схемы фронтального освещения (рис. IV.13, а) с установкой от фотоаппарата двух приборов теневой контур на лице можно значительно смягчить и снизить контраст изображения (б).

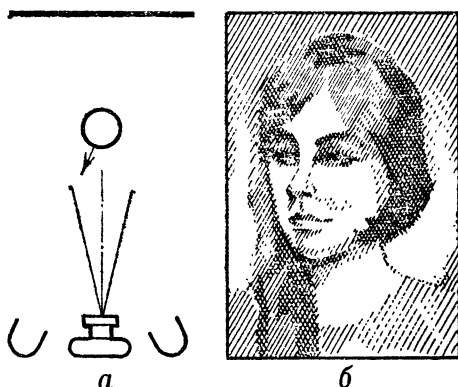


Рис. IV. 13. Схема фронтального освещения двумя приборами

Еще больше изобразительных возможностей возникает при применении трех осветительных приборов, например в портретной съемке их можно использовать следующим обра-

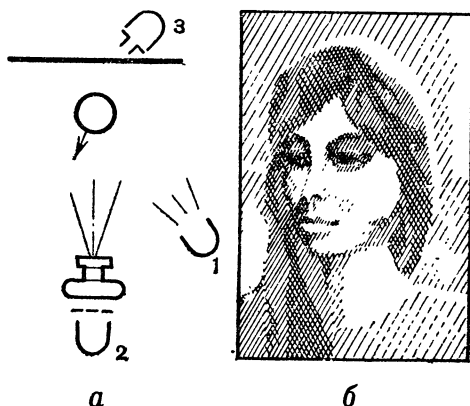


Рис. IV. 14. Схема установки трех источников света при портретной съемке

зом (рис. IV.14, а): 1 — рисующий свет; 2 — заполняющий свет; 3 — контурный свет. Эти примеры говорят о том, что работа над освещением — дело творческое. Варианты воз-

можных схем света практически безграничны. В каждом конкретном случае (б) необходимо исходить из особенностей снимаемых объектов и поставленной изобразительной задачи.

## 5. СОЗДАНИЕ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ

С помощью осветительной аппаратуры при съемке в помещении можно воспроизвести такой световой рисунок и яркостные соотношения на объектах съемки, которые создадут у зрителя впечатление освещения как бы от солнца, камина, костра, свечи, спички и пр. Такое освещение называется *световым эффектом*.

Световой эффект может значительно отличаться по освещенности от реального света. Так, для съемки эффекта солнечного освещения в комнате достаточно установить освещенность с учетом светового ключа, который может оказаться в десятки раз меньше освещенности, создаваемой подлинным солнечным светом. При создании эффекта освещения от свечи, костра, спички и пр. освещенность рисующего света для удобства съемки повышают, световой эффект воспроизводят в расчете на установленный световой ключ.

При отработке определенного светового эффекта задача состоит не в том, чтобы точно скопировать естественно возникающее распределение яркостей, а в том, чтобы создать эмоциональную, выразительную и убедительную картину освещения, похожую на ту, какая встречается в жизни.

В процессе создания световых эффектов важно учитывать:

1) характер распределения светового потока используемого осветительного прибора: параллельное или радиальное распространение световых лучей, свойственное солнечному или точечному источнику света;

2) степень направленности или рассеянности света, наблюдаемый спад освещенности по мере удаления от осветительного прибора;

3) цветовую температуру используемых в осветительных приборах источников света при съемках на цветные фотопленки;

4) особенности изображаемой на снимке осветительной аппаратуры: цвет и форму абажура, устройство рассеивателя и пр.;

5) фон, его светлоту, удаленность от осветительного прибора, окраску и расположение окружающих предметов обстановки;

6) световое постоянство или световые изменения, колебания света и пр.

## 6. ЦВЕТНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

В повседневной жизни цветное освещение наблюдается значительно чаще, чем нейтрально-белый свет. Но из-за цветовой адаптации наш глаз быстро перестает замечать желтоватый свет ламп накаливания в помещении или голубоватый свет в пасмурную погоду. Он перестает, например, различать голубые тени на белой рубашке, локальные цвета предметов от обособленных, подверженных влиянию цветовых рефлексов и подсветки.

Цветная фотопленка — объективный регистратор малейших светоцветовых изменений тех норм, на которые она сбалансирована. Для цветных фотопленок типа Д белым светом является только дневной полуденный определенной цветовой температуры, а фотопленка типа Л сбалансирована так, что воспринимает белым светом излучение ламп накаливания (перекальные фотолампы, галогенные и др.). Вот почему в цветном изображении резче выступают влияния цветной подсветки, связанные с малейшими отклонениями цветовой температуры от оптимального значения.

Если надо получить точную цветную репродукцию в пределах возможности фотопленки, воспроизвести на позитиве или диапозитиве локальные цвета объекта, следует использовать строго белый свет или такой свет, на который сбалансирована фотопленка, причем все источники света должны иметь одну цветовую температуру.

В художественных целях фотограф имеет возможность широко применять цветной свет для решения различных колористических задач, в том числе для передачи многообразия едва уловимых тепло-холодных соотношений, обособленного цвета, обусловленного характером освещения, подверженно-го воздействию окружающей световой среды.

Эталоном белого света для фотопленок типа Д может служить электронный импульсный осветитель, а для фотопленок типа Л — приборы с галогенными лампами накаливания. В практике цветного освещения широко применяются осветительные цветные светофильтры, которые устанавливают перед осветительным прибором. Светофильтры можно изготовить из окрашенного целлофана, желатиновых фоллий, а также из цветного стекла и других подходящих для этого материалов. Простейшие светофильтры можно изготовить из старых фотопластинок, которые предварительно фиксируют и после промывки окрашивают каким-либо красителем в



нужный цвет. Окрашенные стекла с помощью рамки укрепляют перед осветительным прибором (рис. IV.15).

Цветной свет в сочетании с белым можно применять для создания светового эффекта, использовать для «окраски» участков объектов и фона, для решения различных колористических задач. Необходимо иметь в виду, что при освещении цветным светом цветной поверхности наблюдается суб-

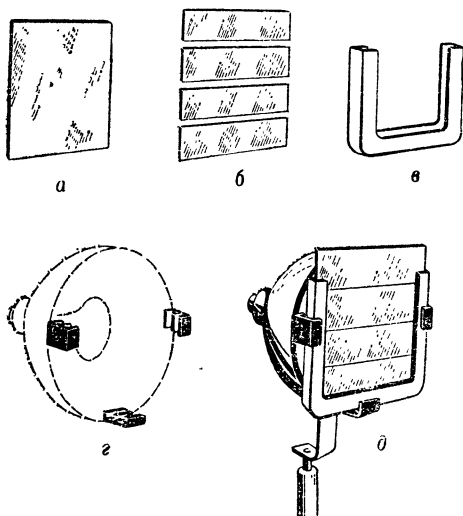


Рис. IV. 15. Применение цветных осветительных светофильтров: а — фотопластинка-светофильтр; б — набор цветных полос; в — рамка для крепления светофильтра; г — держатели рамки на рефлекторе; д — светофильтр в рамке, установленный перед осветителем

трактивное образование нового цвета. Цвет освещаемой поверхности будет более насыщенным, если ее локальный цвет совпадает с окраской цветного света. И та же поверхность будет «загрязненной», притемненной, если цветной свет будет дополнительным к освещаемому цвету. Эту закономерность можно проследить по таблице субтрактивного смешения цветов.

В съемочной практике часто пользуются смешением цветов, которое осуществляется аддитивным или субтрактивным способом.

*Аддитивное* (слагательное) образование цвета заключается в том, что из лучей более простого спектрального состава путем их смешения получают сложные цвета.

*Субтрактивное* (вычитательное) образование цвета заключается в том, что из белого или окрашенного света, имеющего более сложный спектральный состав, путем поглощения (вычитания, субтракции) части лучей при пропускании исходного света через поглощающую среду (светофильтр, субтрактор) получают более простые цвета.

Чтобы получить различные цвета и оттенки по аддитивному способу, нужен белый экран, освещенный одновременно синим, зеленым и красным светом. Различные соотношения созданного ими окрашенного светового потока позволят получить на экране любые сложные цвета.

Если складывать три светофильтра, каждый из которых поглощает определенную часть спектра, то, изменяя их плотности, можно получать различные более простые цвета. Этот способ называется *субтрактивным*.

При восприятии конкретного цвета, находящегося среди других цветов, возникает явление *одновременного контраста*. Различают цветовой, светлотный или яркостный контрасты, имеющие важное значение в творчестве фотографа. Например, лицо человека на белом фоне кажется смуглым, а на темном — бледным. Цвет, находящийся на фоне своего дополнительного, становится более насыщенным. Кроме одновременного контраста различают *последовательный контраст*, возникающий в результате адаптации зрения, цветового утомления.

В работе над созданием цветного изображения важно учитывать пространственные свойства цвета, когда «теплые» (желтый, оранжевый, красный) цвета воспринимаются как выступающие, а «холодные» (голубой, зеленый, синий) — как отступающие. Все сказанное имеет значение при работе над цветовой композицией, при использовании цветного освещения, при осуществлении колористического замысла.

При работе над снимком совершенно не обязательно добиваться максимальной точности цветопередачи всех снимаемых объектов. Достаточно добиться правдоподобной цветопередачи легко проверяемых объектов (например, лица человека, неба, зелени и пр.), как все остальные объекты, имеющие цветовые отклонения, будут восприняты зрителем как достоверные. Наибольшая точность цветопередачи необходима при репродуцировании: копия должна визуальным образом быть максимально приближенной к оригиналу. В большинстве случаев достаточно психологической точности цветопередачи, когда зритель, не имея перед собой оригинала, не находит в копии грубых отступлений в цветопередаче.

Для цветного изображения огромное значение имеет *колорит*, цветовые соотношения в кадре, их взаимовлияние друг на друга. Не столько важен изолированный цвет, его точная цветопередача, сколько правдивое эмоциональное впечатление от всей цветовой композиции. В зависимости от художественной задачи можно даже *цветовоспроизведение* лица человека изменять в широких пределах, а все остальные участки изображения переводить в более теплые или более холодные, чем у натуры, тона. Целью может быть не точность цветовоспроизведения изображаемых предметов, а выразительность контрастирующих соотношений, создание определенного колорита, использование ярких пятен и т. д., способствующих выражению содержания снимка.

С помощью цветного освещения, использования цветных рефлексов от подсветки, цветных светофильтров (рис. IV.15) перед объективом можно в широких пределах изменять фотографическое изображение, творчески подчиняя себе все имеющиеся технические возможности *цветовоспроизведения*. Но процесс этот чрезвычайно сложный, требующий соответствующих знаний, серьезной подготовки в области живописной грамоты и большого практического опыта. Освоить его можно лишь в процессе постоянных экспериментов.

## II

### ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИИ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Композиция* — построение фотографического изображения, соотношение его отдельных частей (компонентов), образующих единое художественное целое, в котором в конкретной зримой форме раскрывается заложенное автором содержание.

Формат кадра, характер оптического рисунка, линейная и тональная перспектива, масштаб изображения, расположение смыслового и зрительного центра, точка и момент съемки — все эти и многие другие элементы изобразительной композиции объединяются и используются в их смысловой взаимосвязи для наиболее полного и глубокого раскрытия идеи снимка.

Работа над построением фотографического изображения — сложный творческий процесс, в котором проявляется творческая индивидуальность автора, его мировоззрение, отношение к изображаемой действительности.

Композиционные возможности в творческом процессе практически неисчерпаемы, их нельзя сводить к ряду приемов и рецептов, годных на все случаи жизни. Поэтому приведенные здесь далеко не полные закономерности, связанные с построением снимка, надо рассматривать лишь как основу для будущих поисков в творчестве фотолюбителя.

## 1. ФОРМАТ КАДРА И КАДРИРОВАНИЕ

**Формат кадра.** При работе над построением снимка имеет значение формат кадра. В зависимости от соотношения сторон в фотоаппаратуре используются следующие форматы:

Размеры кадрового окна, мм	Соотношение сторон
24×36	2:3 или 1:1,5
18×24	3:4 или 1:1,37
24×90	4:15 или 1:3,75
24×24	1:1
55×55	1:1
60×90	2:3 или 1:1,5
65×90	6,5:9 или 1:1,38
130×180	13:18 или 1:1,38
90×120	3:4 или 1:1,37
56×72 (для перфорированной фото- планки шириной 70 мм)	56:72 или 1:1,28

**Формат изображения** зависит от особенностей снимаемого объекта и учитывается при выборе точки съемки, использовании сменных объективов.

Чаще всего изображение komponуют с учетом того, что его будут кадрировать во время печатания позитива. Работая с обрабатываемыми фотоматериалами, следят за точностью и завершенностью композиционного построения в процессе съемки.

В большинстве случаев вокруг снимаемого изображения сохраняют небольшое пространство в расчете на уточнение композиции при изготовлении позитива. Однако следует помнить, что площадь малоформатного негатива невелика и большое увеличение изображения в процессе печатания со значительной обрезкой снимка с трех и четырех сторон приводит к снижению качества позитива, ухудшению резкости, повышению зернистости изображения.

*Кадрирование* — это поиск, уточнение композиционного построения изображения в границах рамки видоискателя во время съемки, а также уточнение расположения изображения в пределах листа фотобумаги в процессе печатания. Во время съемки имеет значение не только поиск и нахождение оптимальной точки съемки, но и малейший наклон фотоаппарата, использование сменных объективов. Если возникают сомнения, надо сравнить между собой различные варианты композиционных построений и выбрать из них наиболее выразительный.

## **2. ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ И МАСШТАБ ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**Выбор объектива.** Дополнительные объективы к фотоаппаратам отличаются величиной фокусного расстояния, светосилой, характером создаваемого оптического изображения (см. раздел первый *«Фотоаппараты»*). При съемке с одной и той же точки объективами с различными фокусными расстояниями масштаб изображения изменяется прямо пропорционально величине фокусного расстояния.

Если один и тот же объект фотографировать в одном масштабе с разных расстояний различными объективами, то на снимках можно заметить разницу в фотографическом рисунке.

Снятые с близкого расстояния короткофокусным объективом снимки будут более резкими и контрастными, чем снятые в том же масштабе, но с соответственно большего расстояния длиннофокусными объективами. Особенно ощутимы различия разнофокусных объективов при съемках предметов, расположенных в различных планах.

Если основным объектив рисует на фотопленке наиболее достоверную картину перспективных изменений, которую мы привыкли воспринимать глазом, то короткофокусный объектив, обладая значительно большим углом поля изображения, подчеркивает это пространство, захватывая в кадр все, что находится на первом плане, вблизи фотоаппарата.

Короткофокусный объектив даже при незначительном диафрагмировании обладает большой глубиной резкости. Это его свойство позволяет создавать глубинные композиции с максимальным использованием резко изображаемого пространства, начиная от нескольких сантиметров и кончая бесконечностью.

Длиннофокусный объектив при изображении удаленных объектов «сокращает» пространство, сближает между собой в изображении разноудаленные предметы. Благодаря этому возникает возможность эффектных изобразительных построений, съемок с неожиданных точек зрения, показ грандиозных панорам, оказывающих сильное эмоциональное воздействие на зрителя.

Трансформации привычной для нас окружающей действительности становятся тем более заметными, чем больше отличается применяемый объектив от нормального для данного фотоаппарата.

Длиннофокусный объектив даже при съемке удаленных объектов имеет ограниченную глубину резкости, что позволяет фотографу изображать резким только главный объект или его деталь и уводить в нерезкость другие объекты и фон.

Когда среди сложного многопланового пространства изобразительный акцент делается только на одну деталь, а все остальное, находящееся ближе или дальше плоскости наводки, размывается в нерезкие пятна, создается своеобразный оптический рисунок, который часто используется при цветной съемке, способствует выразительному колористическому решению.

При съемках геометрически строгих объектов, например архитектуры, даже незначительный наклон оптической оси объектива вниз или вверх от горизонтального положения приводит к появлению в изображении большей частью нежелательных перспективных искажений. Это явление особенно заметно при съемках короткофокусными объективами и в значительной мере может быть ослаблено при съемке с большого расстояния длиннофокусным объективом.

В портретной съемке в основном применяются светосильные длиннофокусные объективы, позволяющие избежать нежелательной деформации изображения лица, а также излишней резкости в передаче фактуры кожи.

Сколь безграничны художественные задачи, столь разнообразны случаи и возможности использования сменных объективов, являющихся действенным художественно-выразительным средством в руках фотографа.

**Выбор масштаба изображения** также связан с характером снимаемого объекта, с задачами, которые ставит перед собой фотограф. Общепринятым делением, заимствованным из практики киносъемки, является съемка *общим, средним и крупным планом*.

На примере портрета в первом случае фигура человека изображается целиком среди окружающего пространства; во втором — человек фотографируется до колен; в третьем — в кадре видна голова и плечи (поясной план) либо одно лицо — очень крупный план.

Конечно, могут быть и другие случаи, когда общий план настолько обширен, что фигура человека на снимке становится совсем неразборчивой. В современной практике все чаще используют детали. Например, показ только глаз, только рук и пр.

Если к снимаемому объекту приблизиться с фотоаппаратом еще ближе, поле изображения становится размером со спичечную коробку или почтовую марку; такая съемка называется *макросъемкой*, объекты изображаются на фотоплёнке в натуральную величину или даже с увеличением.

Съемка общим планом позволяет дать представление о географии местности, показать многоплановые пространства в пейзаже или целиком воспроизвести интерьер.

Средним планом удобно показать группу людей, какое-либо событие, уличную сценку, острый момент спортивной борьбы.

При съемке крупным планом зритель имеет возможность сосредоточить внимание на выражении лица снимаемого, уловить самые тонкие мимические нюансы, взглядеться в глаза, вплотную увидеть такие подробности, которые невидимы и неразличимы с большого расстояния.

При работе фотоаппаратом с одним и тем же объективом масштаб изображения зависит от расстояния, с которого производится съемка.

Выбор масштаба изображения, объектива, расстояния, с которого производится съемка,— все это имеет большое значение в построении изображения.

### **3. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ**

Идейная и художественная значимость снимка зависит от того, насколько умело соединены в одно целое все элементы изображения.

Основное назначение композиции — овладеть вниманием зрителя, полнее и ярче выразить главную идею снимка. Форма должна служить раскрытию содержания.

Умение строить кадр вытекает из умения видеть жизнь, оценивать жизненные явления. Кадр важно строить таким образом, чтобы композиционные приемы не «кричали», не бросались зрителю в глаза. Отсутствие навязчивости — признак вкуса автора, слитности содержания и формы.

Существует много способов композиционной организации кадра, но все они направлены на то, чтобы сделать снимок конструктивно законченным, неделимым. Построение любого кадра определяется его сюжетом. Однако совершенный по композиции снимок заключает в себе только один сюжет. Если в снимке намечены два или больше сюжетов, такую фотографию нельзя считать композиционно завершенной. Каждому снимку должна соответствовать лишь его, а поэтому единственно возможная композиция.

*Композиционное равновесие* в кадре — одно из условий, связанных с выразительностью и завершенностью изображения. Композиционно уравновешенное изображение оставляет целостное зрительное впечатление, основанное на комплексном взаимодействии изобразительных элементов. Отсутствие равновесия такое впечатление нарушает.

Но и отсутствие равновесия может быть использовано в качестве композиционного приема для создания взаимосвязи между элементами изображения. Оно уместно, например, при передаче состояния неустойчивости, полета, падения, динамики, действия.

Чаще всего композиционное равновесие в кадре достигается размещением изображений в левой и правой частях снимка, противопоставлением главных и второстепенных элементов изображения (например, слева — предмет, справа — тень от него; слева — движущийся объект, справа — пространство перед ним и т. д.).

Если, скажем, основу изображения составляют линии, то именно эти линии, их ритмическое чередование может стать основой композиционного построения снимка.

Если фотография построена на равновесии частей, симметрии темных и светлых пятен, то в композиции приобретает значение распределение светотени.

Но во всех случаях снимок должен быть зрительно упорядочен, иметь смысловой центр (изобразительный акцент) и сохранять тональное соотношение планов.



#### 4. ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЙ АКЦЕНТ

Выделение в кадре главного, сюжетно важного компонента среди других элементов композиции называется *изобразительным акцентом*.

Выделить один компонент на фоне других можно различными путями. Например, основной элемент композиции можно расположить в центре кадра. Или, учитывая, что в первую очередь внимание зрителя привлекают светлые тона, а темные воспринимаются второстепенными, сюжетно важный элемент можно высветлить, акцентировать на нем внимание за счет тона, противопоставляя ему более темный окружающий фон.

В цветном изображении можно использовать цветовые контрасты, эффект «выступающих» и «отступающих» тонов. Например, изобразить лицо на «холодном» по тону фоне.

Акцентировать на снимке главное помогает ограниченная глубина резкости, оптически размытый фон, воспринимаемый как второстепенное, которому противопоставляется резкий объект, воспринимаемый как главное.

Второстепенные объекты фона можно не только вывести за пределы резкости, но и смазать, сдвинуть их контуры при съемке с проводкой фотоаппарата за основным движущимся объектом.

Смазанный фон не только хорошо выделяет основной объект в кадре, но и вносит своеобразную динамику, способствует передаче движения.

Композиция изображения в квадрате, овале, круге также привлекает внимание зрителя к центральной части изображения. Конечно, этим не исчерпываются возможности создания изобразительного акцента на сюжетно важном объекте в кадре.

Повседневная практика подсказывает все новые и новые пути, помогающие «управлять» вниманием зрителя при рассматривании снимка.

Чрезвычайно действенным и эффективным средством создания акцентов в изображении является свет, при выборе и установке которого возможны различные варианты, а также многие сложные способы печатания, комбинированные съемки, съемки с применением специальных стекол, зеркал, оптических насадок перед объективом.

Все эти средства открывают широкие возможности для творчества и экспериментов.

## 5. ВЫЯВЛЕНИЕ ФОРМ И ПРОСТРАНСТВА

Изображение объемных форм предметов и воспроизведение пространства связаны со следующими закономерностями.

1. Предметы по мере их удаления от глаза наблюдателя кажутся уменьшающимися в размере.

2. Грани предметов, образующих линии, уходящие в глубь пространства, сокращаются, кажутся более короткими, чем они есть на самом деле.

3. Параллельные линии, уходящие в глубь пространства, кажутся стремящимися сойтись в одной точке.

Таким образом, чем больше будет разница в величинах расстояний, тем большей будет она в масштабах изображений отдельных элементов пространственного объекта на фотографическом снимке.

Степень уменьшения уходящих вглубь предметов определяет характер линейной перспективы.

Контуры фигур, объемы предметов, видимые на снимке в той четкости, которая обусловлена общим изобразительным замыслом, избранным светотональным рисунком, помогают зрителю правильно воспринять формы объектов, их расположение в пространстве.

Контуры фигур и объемы разных предметов хорошо передаются на снимке при тональном различии объекта съемки и фона и при раздельном освещении объекта съемки и фона.

Чтобы усилить впечатление пространства, в композицию следует включать также объекты, способствующие усилению тональной перспективы. Многое зависит от выбора сменных объективов.

Широкоугольный объектив, имеющий большой угол поля изображения и обеспечивающий значительную глубину резко изображаемого пространства, подчеркивает протяженность пространства на снимке. Крупно изображенные и притененные объекты переднего плана в сопоставлении с удаленными и высветленными объектами также способствуют изображению глубины.

Сочетание тональной и линейной перспективы, выбор съемочной точки, применение широкоугольного объектива и оптических насадок — все это при умелом решении поставленной задачи способствует выразительной передаче форм и пространства в кадре.

## 6. ПЕРЕДАЧА ДВИЖЕНИЯ

Воспроизведение движения, создание динамики в кадре также может стать важным моментом в работе над композицией.

Следует иметь в виду, что объекты, изображенные движущимися из левого нижнего угла в правый верхний угол, кажутся более стремительными по сравнению с объектами, изображенными движущимися из нижнего правого угла в левый верхний угол; что композиция, построенная на пересечении двух диагоналей, приводит к статике: оба направления как бы гасят друг друга.

Попутное движение в кадре усиливает изображаемое движение, даже если это всего лишь наклоненная травинка или рисунок облаков, силуэт деревьев.

Вертикали, статические предметы и встречное движение как бы снижают эффект движения, затормаживают его.

При воспроизведении на снимке движущегося объекта имеет значение его расположение в границах кадра. Запас пространства в направлении движения, частичная смазанность объекта или сдвиг деталей фона усиливают впечатление движения. Расположение объекта в центре кадра, самой статической точке композиции, может вызвать впечатление непрерывного движения на месте.

При съемках, например, спортивных соревнований в задачу фотографа входит точный выбор наиболее выразительного момента съемки, чтобы запечатлеть характерную фазу движения, которая давала бы представление о всем процессе движения.

При съемке движущихся объектов или с движущихся транспортных средств основными факторами, влияющими на передачу движения и качество изображения, являются: продолжительность выдержки, скорость перемещения объекта съемки, угол, под которым движется объект по отношению к оптической оси объектива.

При съемке таких объектов обычно исходят из минимально допустимого смещения (смазывания) изображения, составляющего 0,03 мм для обычной 35-мм фотопленки.

Выдержка затвора должна быть тем короче, чем больше скорость перемещения объекта относительно фотоаппарата, чем ближе объект к объективу фотоаппарата и чем длиннее фокусное расстояние объектива. Продолжительность выдержки затвора зависит также от величины угла перемещения объекта относительно оси объектива фотоаппарата.

Таблица IV.1

## Продолжительность выдержки при съемке движущихся объектов

Название объекта или сюжета	Скорость движения, м/с	Время выдержки, с
<b>1. Транспорт</b>		
Пароход	3—10	$\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{500}$
Велосипед	4—7	$\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{350}$
Мотоцикл	8—16	$\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{800}$
Автобус в городе	14	$\frac{1}{700}$
Автомобиль легкой и грузовой в городе	16	$\frac{1}{800}$
Поезд товарный	20	$\frac{1}{1000}$
Поезд пассажирский	25	$\frac{1}{1250}$
Электропоезд	24	$\frac{1}{1250}$
Самолет при посадке	Более 25	$\frac{1}{2000}$
<b>2. Спортивные состязания</b>		
Пловец	1—1,7	$\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$
Лыжник, нормальный шаг	2—3	$\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{300}$
Лыжник, гонка на равнине	4—5	$\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{500}$
Прыжок на лыжах с трамплина	12—15	$\frac{1}{1250}$ — $\frac{1}{1500}$
Лыжник, слалом	20	$\frac{1}{2000}$
Скоростной спуск на лыжах	25	$\frac{1}{2000}$
Конькобежец	5	$\frac{1}{500}$
Конькобежец-гонщик	10—12	$\frac{1}{1000}$ — $\frac{1}{1250}$
Бегун	5—10	$\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{1000}$
Велосипедист на гонках	10—15	$\frac{1}{1000}$ — $\frac{1}{1500}$
Гребной спорт	5	$\frac{1}{500}$
Игры спортивные	5—10	$\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{1000}$
Футболист	до 10	$\frac{1}{1000}$
Хоккеист	до 12	$\frac{1}{1250}$
Яхта	4	$\frac{1}{400}$
Скуттер	11—15	$\frac{1}{1000}$ — $\frac{1}{1500}$
Буер	20	$\frac{1}{2000}$
<b>3. Жанровые сцены</b>		
Снежные хлопья	0,5—2	$\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{200}$
Дети, спокойно играющие	1	$\frac{1}{100}$
Дети, оживленно играющие	3	$\frac{1}{300}$
Пешеход	1,4	$\frac{1}{150}$
Жанровые сцены подвижные	2	$\frac{1}{200}$
Лошадь шагом	5,5	
Лошадь рысью	15	$\frac{1}{1500}$
Животные, идущие шагом	2,5	$\frac{1}{250}$
Животные, быстро движущиеся	4	$\frac{1}{400}$

Продолжение табл. IV.1

Название объекта или сюжета	Скорость движения, м/с	Время выдержки, с
Вода в равнинной реке	1	$\frac{1}{100}$
Вода в горной реке	5,5	$\frac{1}{500}$
Морские волны в обычную погоду	6	$\frac{1}{600}$
Морские волны в бурю	20	$\frac{1}{2000}$
Ветер слабый	3	$\frac{1}{300}$
Ветер средний	7	$\frac{1}{700}$
Ветер сильный	16	$\frac{1}{1500}$

## Примечания:

1. Таблица составлена для раздела «Транспорт» исходя из удаления объекта съемки на 20 м; для остальных разделов принято удаление на 10 м.

2. При удалении или приближении объекта съемки в целое число раз во столько же раз увеличивают или уменьшают выдержку.

В табл. IV.1 приведены ориентировочные данные для выбора максимально допустимых выдержек при фотографировании различных движущихся объектов фотоаппаратом с нормальным объективом, например «Индустар-50».

## 7. ТОЧКА СЪЕМКИ И МОМЕНТ СЪЕМКИ

Готовясь к съемке намеченного объекта, фотограф выбирает точку съемки и момент съемки, исходя из определенного творческого замысла, подвижности конкретного объекта и условий его освещения.

Каждая выбранная съемочная точка определяется тремя пространственными координатами: *направлением, расстоянием и высотой*. Изменение хотя бы одной из координат оказывает существенное влияние на все изображение.

Точка съемки может быть *фронтальная, под углом, боковая*; в портрете — *анфас, триакар и профиль*.

В зависимости от расстояния между фотоаппаратом и объектом (подразумевается объектив нормального фокусного расстояния) можно получить изображение общим планом, средним или крупным планом, ограничиться небольшой деталью или снять фотопанораму.

Выбор высоты положения фотоаппарата, ракурс наблюдения объекта также играют существенную роль в построении кадра. Съемка с высоких и низких точек обычно связана с использованием верхнего и нижнего *ракурса* (резкого пер-

спективного сокращения более удаленных частей объекта). Один и тот же объект, снятый с обычной, привычной точки зрения и с ракурсной точки, будет выглядеть на снимке по-разному: нижний ракурс придает объекту монументальность, верхний — как бы принижает его.

Иными словами, каждое решение, принятое в процессе съемки, должно быть оправдано определенной творческой задачей.

Например, фронтальное направление фотоаппарата при съемке архитектуры позволяет передать на фотографии представление о ширине, высоте здания, показать декоративное оформление, росписи, мозаику, пропорции стен. Представление о всех трех измерениях наиболее полно можно показать на снимке, сделанном под углом, в три четверти. Наиболее полное представление о снимаемом объекте можно создать при съемке с разных, наиболее характерных точек, используя ракурс и изменяя масштаб съемки.

Большие изобразительно-выразительные возможности открываются перед фотографом, когда он выбор точки съемки сочетает с выбором момента съемки. Процесс творческого поиска точки съемки и момента съемки для решения художественных задач при фотографировании быстро движущихся объектов является важным и решающим этапом в работе над созданием композиционно выразительного снимка.

### III

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ

### 1. ЭКСПОНОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Экспозиция (см. стр. 131) обуславливает правильную передачу изображением всего интервала яркостей фотографируемого объекта. Однако такое воспроизведение возможно, если интервал яркостей объекта меньше или равен фотографической широте применяемого фотоматериала.

При съемке сюжетов с большим интервалом яркостей нормальная (правильная) экспозиция определяется так, чтобы интервал яркостей сюжетно важных деталей объекта съемки находился в пределах полезной широты фотопленьки с учетом некоторой недодержки и передержки в светах и тенях.

При съемке сюжетов с интервалом яркостей меньшим или равным фотографической широте нормальная экспозиция обеспечивает правильную передачу всего яркостного интер-

вала объекта, включая сюжетно важные элементы. Возможные ошибки в выборе пары сопряженных значений диафрагма — выдержка при съемке и, следовательно, неправильное экспонирование фотопленки могут привести к некоторому дополнительному ухудшению качества изображения.

Увеличение средней плотности (передержка) увеличивает зернистость изображения; уменьшение плотности (недодержка), не увеличивая зернистости изображения, приводит к потере ряда деталей объекта.

Точное определение нормальной экспозиции является важнейшим условием, от которого зависит получение нормально экспонированного фотоматериала и в конечном итоге высококачественного изображения. Правильный выбор экспозиции особенно важен при съемке на цветных фотоматериалах.

При фотографировании приходится решать ряд технических проблем, связанных с освещенностью или яркостью объекта съемки, светочувствительностью фотоматериала, относительным отверстием объектива, продолжительностью выдержки.

В задачу *экспонетрии* входит определение световых характеристик объекта съемки с помощью таблиц или экспонометров.

**Простейшие средства экспонетрии.** Простейшими средствами для определения выдержки и диафрагмы являются *таблицы, номограммы и калькуляторы*.

**Табличный метод расчета экспозиции.** При составлении различного рода экспонометрических таблиц за основу принимается естественная освещенность объекта съемки, полученная на основании большого числа статистически обработанных измерений в разное время дня и года на разных географических широтах. Без точного учета свойств снимаемого объекта пользование такими таблицами может привести к экспозиционным ошибкам. Однако точность таких таблиц достаточна для того, чтобы избавить малоопытного фотолюбителя от очень грубых ошибок при съемке.

**Расчет экспозиции с помощью символов.** В фотоаппаратах «Смена-8М», «Смена-Рapid» и «Смена-Символ» применена система, позволяющая визуально оценивать световые условия подбором соответствующих символов в зависимости от состояния погоды. Принцип системы заключается в том, что диафрагму устанавливают один раз при зарядке фотоаппарата. Величину диафраг-

мы определяют по светочувствительности фотопленки. Выдержку устанавливают совмещением определенного индекса с символом, соответствующим состоянию погоды.

В фотоаппарате «Вилия» используется та же система. Отличие заключается в том, что выдержка устанавливается по светочувствительности фотопленки, а диафрагма — по символам погоды. Такое различие обусловлено особенностями автоматики в фотоаппарате «Вилия-Авто», модификацией которой является фотоаппарат «Вилия».

Система символов фотоаппарата типа «Смена-Символ» разработана на основе анализа наиболее часто встречающихся световых условий и позволяет избегать существенных ошибок в определении экспозиций при съемках с 8 до 18 ч в период с апреля по август и с 10 до 16 ч в период с сентября по март.

Основное достоинство системы — простота. Недостаток заключается в том, что она не позволяет подбирать выдержку, сообразуясь с подвижностью объекта съемки, и использовать диафрагму для создания необходимой глубины резкости.

Строго говоря, такая система, как и различные номограммы, калькуляторы, таблицы, не является экспонометрической, потому что оценка световых условий здесь основана на субъективном впечатлении о состоянии погоды, а не на объективном измерении яркости или освещенности.

**Оптические экспонометры.** Действие оптических экспонометров основано на визуальном сравнении относительной яркости объекта с помощью непрерывного или ступенчатого оптического клина.

Принципиальным недостатком оптических экспонометров является непостоянство их показаний в зависимости от адаптации глаза, изменяющейся в соответствии с различным уровнем освещения. В соответствии с этим определяемые величины факторов экспозиции зависят от индивидуальных особенностей зрения наблюдателя, пользующегося оптическим экспонометром. Выпускаются экспонометры двух типов: ФЭКС-1 и ОПТЭК (рис. IV.16).

Для экспонометров ФЭКС-1 критерием правильного расчета экспозиции служит плотность того участка оптического клина, через который глаз перестает различать детали объекта в тенях. Калькулятор экспонометра имеет шкалу выдержки от  $1/1000$  до 32 с и шкалу светочувствительности фотоматериала от 11 до 250 ед. ГОСТа. Прибор снабжен кольцевым оптическим клином с пятью участками различной плотности.



Оптический экспонометр ОПТЭК позволяет определять экспозицию по относительной яркости матового стекла прибора, находящегося в тех же условиях освещения, что и объект съемки. У экспонометра три шкалы выдержек — для съемки в помещениях и при естественном освещении, в пасмурную и в ясную погоду.

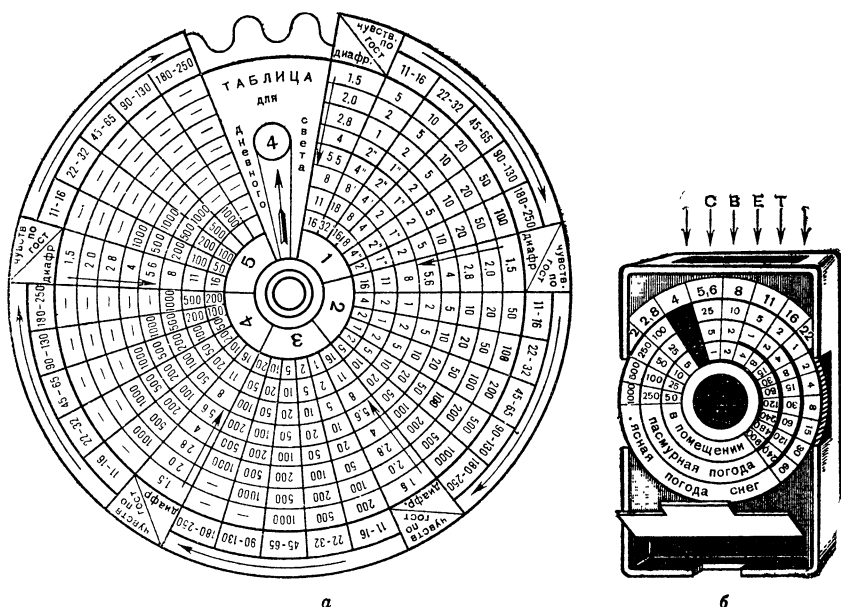


Рис. IV. 16. Оптические экспонометры: а — ФЭКС-1; б — ОПТЭК

Оптический клин экспонометра состоит из семи полей с прозрачными цифрами, повторяющими ряд делений шкалы диафрагмы от 2 до 16. Калькулятор экспонометра имеет шкалу выдержек в пределах от  $\frac{1}{1000}$  с до 15 мин и шкалу светочувствительности фотоматериала от 11 до 180 ед. ГОСТа.

Оптические экспонометры из-за недостаточной точности их показаний применяют только при съемках на черно-белых фотоматериалах.

Фотоэлектрические экспонометры — наиболее точные и объективные светоизмерительные приборы. Они позволяют быстро получить информацию о светотехнических характеристиках объекта съемки и при помощи калькулятора опре-

делить диафрагму и выдержку, необходимые для получения нормального изображения на фотоматериале выбранной светочувствительности.

Пользуются фотоэлектрическими экспонометрами следующим образом:

- 1) устанавливают на калькуляторе величину светочувствительности фотопленки;
- 2) измеряют освещенность или яркость объекта;
- 3) совмещают указатель калькулятора со стрелкой прибора или со значением измеренной световой величины на шкале гальванометра;
- 4) выбирают любую пару значений диафрагмы и выдержки для совместившихся по шкалам их значений или отсчитывают экспозиционное число.

Фотоэлектрические экспонометры позволяют определять необходимые факторы экспозиции как на основании замера освещенности (измерение падающего света), так и яркости объекта (измерение отраженного света).

Измерение экспонометрами освещенности объекта съемки производят с помощью специальной рассеивающей насадки из молочного стекла, которую устанавливают во входное отверстие экспонометра перед селеновым фотоэлементом. Применение рассеивающей насадки обеспечивает получение углов зрения экспонометра до  $180^\circ$ .

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭКСПОНОМЕТРОВ

В табл. IV.2 дано краткое описание отечественных фотоэлектрических экспонометров с указанием их характеристик.

«Ленинград-1». Для экспонометра «Ленинград-1» в табл. IV.3 приведен перевод делений шкалы экспонометра в значения величин освещенности и яркости.

«Ленинград-2». В табл. IV.4 приведен перевод показаний экспонометра «Ленинград-2», выраженных цифрами шкалы экспозиционных чисел, в величины освещенности и яркости объекта. При совмещении подвижного указателя экспонометра со стрелкой гальванометра каждой цифре шкалы экспозиционных чисел соответствуют величины освещенности или яркости, если в окне чисел светочувствительности устанавливается определенное ее значение.

«Ленинград-4». В табл. IV.5 приведен перевод делений шкалы экспонометра «Ленинград-4» в значения величин освещенности и яркости на 1-й и 2-й пределах измерений.

Таблица IV.2

## Фотоэлектрические экспонометры

Экспоно-метр	Пределы измерений		Угол зре-ния, °		Шкалы калькуляторов			Размеры, мм	Мас-са, кг	Особенности
	яркость, $\text{кд/м}^2$	освещен-ность, $\text{лк}$	измерение яркости (верт., гориз.)	измерение освещенности	светочув-ствитель-ность	относи-тельное отверстие	выдержка			
«Ленин-град-1» (Ю-11)	1-й предел измерений (шторка от-крыта) $3,3 \div 410$ 2-й предел измерений (шторка за-крыта) $130 \div 16\,000$	$50 \div 6500$  $2000 \div 250\,000$	$40 \times 60$	180	11 $\div$ 700 ед. ГОСТа	$1:1 \div 1:22$	$1/1000 \div 60$ с	$80 \times 60 \times 30$	0,150	Шкала разделена на 8 каналов  Измерение освещенности со съемной рассеивающей насадкой
«Ленин-град-2» (Ю-11/2) и «Моск-ва»	$4 \div 32\,000$	$3,5 \div 500\,000$	$40 \times 70$	180	4 $\div$ 350 ед. ГОСТа	$1:1,4 \div 1:22$	$1/1000 \div 15$ с (экспозици-онные числа от 1 до 15)	$90 \times 65 \times 35$	0,130	Указатель калькуля-тора совмещается со стрелкой гальвано-метра. Измерение освещенности со съемной рассеивающей насадкой

Продолжение табл. IV.2

Экспонো-метр	Пределы измерений		Угол зре-ния, °	Шкалы калькуляторов				Размеры, мм	Мас-са, кг	Особенности
	яркость, $\text{кд/м}^2$	освещен-ность, $\text{лк}$	измерение яркости (верт., гориз.)	измерение освещенности	светочув-ствитель-ность	относи-тельное отверстие	выдержка			
«Моск-ва-2» (Ю-470)	9 ÷ 36 000	—	40 × 70	—	16 ÷ 250 ед. ГОСТа	1:1 ÷ 1:22	$\frac{1}{100} \div 30$ с (экспозици-онные числа от 2 до 18)	$95 \times 57 \times 35$	0,100	Работает автоматиче-ски. Измерительный механизм согласует раскрытие ограничи-тельной диафрагмы с фотоприемником. Вращается шкала диафрагм
«Ленин-град-4» (Ю-11/4)	1-й предел измерений 6 ÷ 800 2-й предел измерений 800 ÷ 50 000	120 ÷ 16 000 15 000 ÷ 1 000 000	60 × 65	180	4 ÷ 1000 ед. ГОСТа и 6 ÷ 30° ДИН	1:1,4 ÷ ÷ 1:22	$\frac{1}{1000} \div 15$ с	$90 \times 60 \times 35$	0,110	Шкала отградуиро-вана в относитель-ных единицах. Измерение освещен-ности со съёмной рассеивающей насад-кой

Продолжение табл. IV.2

Экспонометр	Пределы измерений		Угол зрения, °		Шкалы калькуляторов			Размеры, мм	Масса, кг	Особенности
	яркость, $\text{кд}/\text{м}^2$	освещенность, $\text{лк}$	измерение яркости (верт., гориз.)	измерение освещенности	светочувствительность	относительное отверстие	выдержка			
«Ленинград-6»	1-й предел измерений 0,05 ÷ 50 2-й предел измерений 25 ÷ 25 000	1 ÷ 1000 500 ÷ ÷ 500 000	20 × 20 180		4 ÷ 1000 ед. ГОСТА	1:1,4 ÷ ÷ 1:22	$1/2000 \div 2 \text{ ч}$	$100 \times 70 \times 30$	0,200	Шкала в условных единицах по 10 полей каждая. Переключение пределов блокировано с переброской шкалы. Фиксация стрелы. Питание — элементы РЦ-53
«Ленинград-10» (Ю-110)	1-й предел измерений 4,1 ÷ 745 2-й предел измерений 132 ÷ 2400 3-й предел измерений —	1,5 ÷ 250 89 ÷ ÷ 16 000 2850 ÷ ÷ 510 000	25 × 25 180		4 ÷ 1000 ед. ГОСТА и 6 ÷ 30° ДИН	1:1,4 ÷ ÷ 1:22	$1/2000 \text{ с} \div 2 \text{ ч}$	$135 \times 80 \times 40$	0,200 (0,350 с фотобл- ром)	Шкала отградуирована в относительных единицах. Используются съемные насадки: две — молочные рассеивающие — по освещенности, две — ограничивающие угол зрениия — по яркости

Продолжение табл. IV.2

Экспониметр	Пределы измерений		Угол зрения, °		Шкалы калькуляторов			Размеры, мм	Масса, г	Особенности
	яркость, кд/м <sup>2</sup>	освещенность, лк	измерение яркости (верт., гориз.)	измерение освещенности	светочувствительность	относительное отверстие	выдержка			
«Свердловск-2»	0,2 ÷ 26 000	—	12 × 16	—	1 ÷ 2000 ед. ГОСТа и 6 ÷ 30° ДИН	1:0,7 ÷ 1:64	1/4000 с ÷ ÷ 30 мин	106 × 50 × 26	0,200	Со световым нуль-индикатором (светодиодом) в поле зрения визира. Питание — секция ЗРЦ-53
«Менстор-3»	0,2 ÷ 150 000	0,6 ÷ ÷ 100 000	36 × 45	180	8 ÷ 1500 ед. ГОСТа	1:1,4 ÷ 1:22	1/2000 ÷ 16 с	120 × 58 × 29	0,300	Шкала отградуирована в относительных единицах от 1 до 500. Переход с измерений освещенности на замер яркости поворотом зеркальной призмы. Фиксация стрелки. Транзисторный усилитель с питанием от батарей 3—3,9 В

Таблица IV.3

## Экспонометр «Ленинград-1» (Ю-11)

Деления шкалы (номера каналов) измерителя	Яркость, $\kappa\delta/\text{м}^2$		Освещенность, лк	
	шторка открыта	шторка закрыта	шторка открыта	шторка закрыта
1	3,3	130	50	2 000
2	6,5	260	100	4 000
3	13	520	200	8 000
4	26	1 050	400	16 000
5	52	2 100	800	32 000
6	105	4 200	1 600	65 000
7	210	8 000	3 200	130 000
8	410	16 000	6 500	250 000

## Примечание.

Показания различных экземпляров экспонометров могут несколько отличаться от указанных в таблице значений.

Таблица IV.4

## Экспонометр «Ленинград-2» (Ю-11/2)

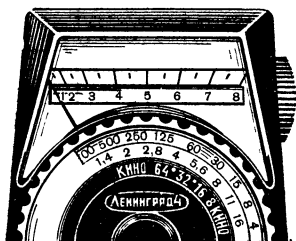
Цифры шкалы экспозици- онных чисел (при уста- новке светочувствитель- ности на «11»)	Яркость, $\kappa\delta/\text{м}^2$	Освещенность, лк
3	10	180
4	20	380
5	40	750
6	80	1 500
7	160	3 000
8	320	6 000
9	640	12 000
10	1 200	25 000
11	2 400	50 000
12	4 800	100 000
13	10 000	200 000

## Примечание.

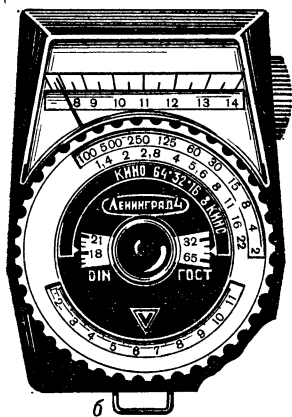
Показания различных экземпляров экспонометров могут несколько отличаться от указанных в таблице значений.

Экспонометр «Ленинград-4» (рис. IV.17) — один из наиболее совершенных по конструкции приборов. Он позволяет определять условия экспонирования (относительное от-

верстие объектива, выдержку или их сочетание для данной светочувствительности используемого фотоматериала) при съемках путем измерения средней яркости или освещенности объекта со съемной рассеивающей молочной насадкой.



а



б

Рис. IV. 17. Экспозиметр «Ленинград-4»: а — 1-й предел измерений; б — 2-й предел измерений

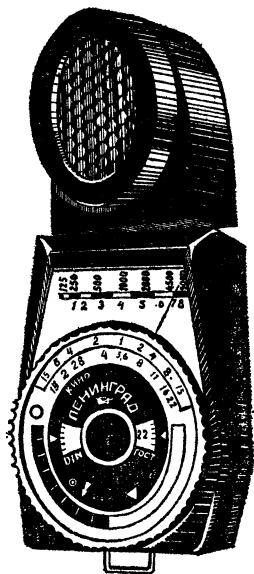


Рис. IV. 18. Экспозиметр «Ленинград-10» со съемной насадкой для измерения яркости объекта

В экспозиметре в качестве фотоприемника используется селеновый фотоэлемент, который вместе с измерителем и шкалой смонтирован в корпусе из пластмассы. На верхней крышке корпуса расположены вращающиеся шкалы калькулятора. Имеет два предела измерений по яркости и два — по освещенности. Изменение пределов производится с помощью внутренней поворотной диафрагмы, управляемой специальным механизмом с движком.

Экспозиционные факторы определяются по калькулятору, который состоит из двух дисков. На верхнем диске нанесена



Таблица IV.5

## Экспонометр «Ленинград-4» (Ю-11/4)

Деления по шкале измерителя	1-й предел измерений		Деления по шкале измерителя	2-й предел измерений	
	яркость, кд/м <sup>2</sup>	освещен- ность, лк		яркость, кд/м <sup>2</sup>	освещен- ность, лк
1	6	120	8	800	15 000
2	12	250	9	1 600	30 000
3	25	500	10	3 200	60 000
4	50	1 000	11	6 500	120 000
5	100	2 000	12	13 000	250 000
6	200	4 000	13	25 000	500 000
7	400	8 000	14	50 000	1 000 000
8	800	16 000	—	—	—

Примечание.

Величины яркости указаны с округлением.

шкала диафрагмы и шкала светочувствительности в единицах ГОСТ и градусах ДИН. На нижнем диске — шкалы выдержек для фотоаппаратов и частота киносъемки. (Характеристики прибора приведены в табл. IV.2.)

«Ленинград-10». В табл. IV. 6 для экспонометра «Ленинград-10» (Ю-110) приведен перевод делений шкалы в значения величин освещенности для трех пределов измерений и яркости — для двух пределов измерений.

Экспонометр «Ленинград-10», как и экспонометр «Ленинград-4», позволяет определять необходимые при съемке факторы экспозиции. Однако в отличие от экспонометра «Ленинград-4» все измерения на соответствующих пределах проводятся со специальными съемными насадками, что позволяет повысить точность при определении экспозиционных факторов.

Экспонометр «Ленинград-10» (рис. IV.18) — наиболее точный и универсальный светоизмерительный прибор, позволяющий решать любые задачи экспонометрии, возникающие в практике фотосъемок. В нем используется поворотная фотоприемная головка с селеновым фотоэлементом, что дает возможность проводить световые измерения с одновременным считыванием показаний по шкале измерителя.

Применение яркостных насадок с уменьшенным углом зрения позволяет более точно определять интервал яркостей. Шкала измерителя длиной 32 мм четко оцифрована в относительных единицах, удобна при считывании показаний.

Таблица IV.6

## Экспонометр «Ленинград-10» (Ю-110)

Деления по шкале измерителя	Освещенность, лк			Яркость, кд/м <sup>2</sup>	
	1-й предел измерений (без наса- док)	2-й предел измерений	3-й предел измерений	1-й предел измерений	2-й предел измерений
Начальная отметка	1,5	89	2 850	4,1	132
1	2	125	4 000	5,8	186
2	4	250	8 000	11,6	372
3	8	500	16 000	23,2	745
4	16	1 000	32 000	46,5	1 500
5	32	2 000	64 000	93,0	3 000
6	64	4 000	128 000	186,0	6 000
7	125	8 000	256 000	372,0	12 000
8	250	16 000	510 000	745,0	24 000

Таблица IV.7

Экспонометр «Свердловск-2»  
Средняя яркость объекта, освещенного дневным светом  
(чувствительность 65 ед. ГОСТа, диафрагма — 5,6)

Выдержка по шкале калькулятора в момент компен- сации, с	Яркость, кд/м <sup>2</sup>	Выдержка по шкале калькулятора в момент компен- сации, с	Яркость, кд/м <sup>2</sup>
30	0,2	1/15	100
15	0,4	1/30	200
8	0,8	1/60	400
4	1,6	1/125	800
2	3,2	1/250	1 600
1	6,5	1/500	3 200
1/2	13	1/1000	6 500
1/4	25	1/2000	13 000
1/8	50	1/4000	26 000

Все съемные насадки помещаются в специальных гнездах футляра, который удобно носить на ремне.

Комплект съемных насадок к экспонометру показан на рис. IV. 19.

«Свердловск-2». В табл. IV. 7 приведен перевод показаний по шкалам калькулятора в величины яркости для экспонометра «Свердловск-2» (рис. IV. 20).

Основными преимуществами этого экспонометра, в отличие от экспонометров «Ленинград-4» и «Ленинград-10», являются еще более уменьшенный угол зрения, широкий диапазон измеряемых яркостей, высокая точность, отсутствие измерителя (гальванометра) и съемных насадок.

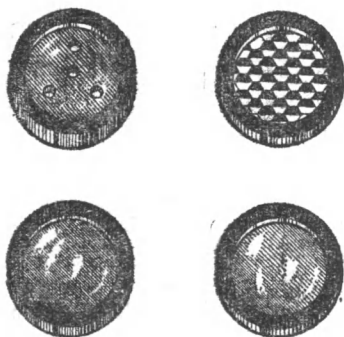


Рис. IV. 19. Комплект съемных насадок к экспонометру «Ленинград-10»

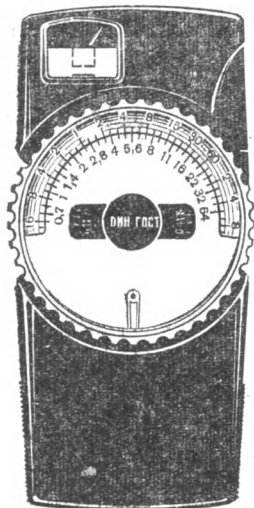


Рис. IV. 20. Экспонометр «Свердловск-2»

В качестве фотоприемного устройства в приборе используется чувствительный сернистокадмиевый фоторезистор в сочетании с электронной схемой и нуль-индикатором — светодиодом красного свечения.

Прибор имеет видеоискатель с полем зрения, подобным кадру фотоаппарата, по центральной части которого, ограниченного рамкой, и производится измерение яркости.

Измерительная схема экспонометра работает по принципу компенсации. Под действием света электрическая схема выходит из режима компенсации, что приводит к загоранию или потуханию светодиода. Возвращение схемы в режим компенсации достигается вращением наружного диска калькулятора, с которым связан измерительный потенциометр до пере-

мещения его в новое положение, при котором светодиод будет вновь находиться на грани потухания.

Новое положение диска калькулятора укажет соответствующее значение факторов экспозиции (выдержки и диафрагмы). По точности определения факторов экспозиции экспонометр «Свердловск-2» не уступает экспонометру «Ленинград-10».

«Москва-2» (Ю-470), работающий автоматически. Этот экспонометр определяет экспозиционные факторы только по средневзвешенной яркости объекта съемки. Прибор состоит из корпуса, измерительного механизма, фотоприемника (селенового фотоэлемента) и ограничителя угла зрения.

На верхней крышке корпуса размещены шкалы выдержек и светочувствительности фотопленки. На подвижную часть измерительного механизма (гальванометра) прикреплена шкала диафрагм, угол поворота которой определяется величиной яркости объекта съемки, что позволяет определить для него соответствующую величину выдержки и диафрагмы.

Для предохранения селенового фотоэлемента от утомления при сильном освещении предусмотрено специальное поглощающее устройство, которое изменяет световой поток, падающий на фотоэлемент, в 64 раза. (Параметры и характеристики экспонометра «Москва-2» приведены в табл. IV.2.)

При экспонометрическом контроле с использованием фотоэлектрических экспонометров необходимые экспозиционные факторы могут определяться на основании одного из трех общепринятых методов измерений световых характеристик объекта съемки.

### **3. ИЗМЕРЕНИЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННОЙ (ОБЩЕЙ) ЯРКОСТИ**

Измерение средневзвешенной яркости объекта производится без рассеивающей насадки на экспонометре с ограничителем угла зрения. Экспонометр помещается около фотоаппарата и направляется входным отверстием в сторону объекта съемки, как это показано на рис. IV. 21, а.

Этот метод дает возможность сопоставить интервал яркости объекта с фотографической ширитой применяемой фотопленки, для чего замеряют минимальную и максимальную яркости объекта. Отношение этих величин и определяет интервал яркостей.

Если интервал яркостей равен или меньше фотографической шириты, то факторы экспозиции (диафрагма и выдержка) выбираются с учетом средней яркости объекта. Среднюю

выдержку определяют так: находят выдержку по каждой из замеренных яркостей и берут их среднюю величину.

В том случае, когда интервал яркостей объекта превышает широту фотоматериала, при выборе факторов экспозиции руководствуются творческими соображениями. Обычно ис-

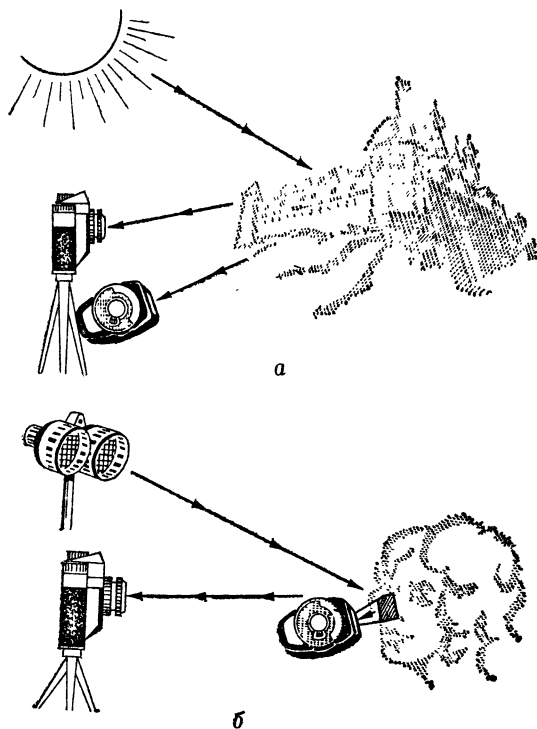


Рис. IV. 21. Расположение экспонометра и фотоаппарата по отношению к объекту съемки при определении экспозиции по яркости: а — измерение средневзвешенной яркости; б — измерение яркости участка

ходят из важности передачи на снимке темных или светлых участков объекта и в соответствии со сделанным выбором рассчитывают экспозицию по яркости этих участков.

Метод измерения яркости участка при съемке на черно-белой фотопленке может применяться в любых случаях, когда этот замер возможен.

При съемке на цветную фотопленку этот метод неприемлем в случае, когда сюжетно важные элементы объекта насыщены по цвету. Тогда возможны большие ошибки в опре-

делении яркости объекта, а следовательно, и в экспозиции из-за несоответствия спектральных характеристик чувствительности фотоприемника экспонометра и цветной фотопленки.

При портретной съемке на цветную фотопленку этот метод можно применять, так как цвет лица не является сильно насыщенным и ошибки в определении яркости не будут велики.

Для этого метода контроля нормальное изображение может быть получено только в случае, если на объекте съемки есть низкие и высокие светá, но ни один из них не занимает преобладающего места, т. е. из расчета на некоторый условный «средний» объект с яркостным интервалом порядка  $1 : 30$ . Средневзвешенный коэффициент отражения такого объекта около 20%. Калькуляторы фотоэлектрических экспонометров, измеряющих средневзвешенную яркость, построены из расчета на этот условный «средний» объект.

В некоторых случаях этот метод измерений приводит к значительным ошибкам. Например, когда угол зрения экспонометра в большой степени не соответствует полю зрения применяемого объектива или прибор замеряет большой участок неба с высокой яркостью, что увеличивает показания экспонометра. Определение экспозиции по средневзвешенной яркости дает наибольшую точность, когда интервал яркостей объекта незначителен.

Этот метод контроля можно использовать при съемке с обязательным соблюдением ранее указанных условий, особенно при съемках на цветную фотопленку.

#### **4. ИЗМЕРЕНИЕ ЯРКОСТИ УЧАСТКА (ДЕТАЛИ) ОБЪЕКТА**

При измерении яркости детали объекта (рис. IV. 21,б) экспонометр с ограничителем угла зрения располагают в непосредственной близости от измеряемого участка так, чтобы свет, отраженный деталью объекта в направлении объектива фотоаппарата, попадал на входное отверстие экспонометра. При измерениях надо следить за тем, чтобы тень от руки или прибора не попадала в поле зрения экспонометра.

#### **5. ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ**

Измерение освещенности производят экспонометром с рассеивающей насадкой.

Схема измерения экспонометром в условиях естественного освещения приведена на рис. IV. 22, а.

При искусственном освещении объемных объектов, например лица человека, рассеивающую насадку экспонометра направляют на источник основного света и определяют максимальную освещенность (рис. IV. 22, б). Этот метод позволяет получить на изображении оптимальную плотность тонов лица человека.

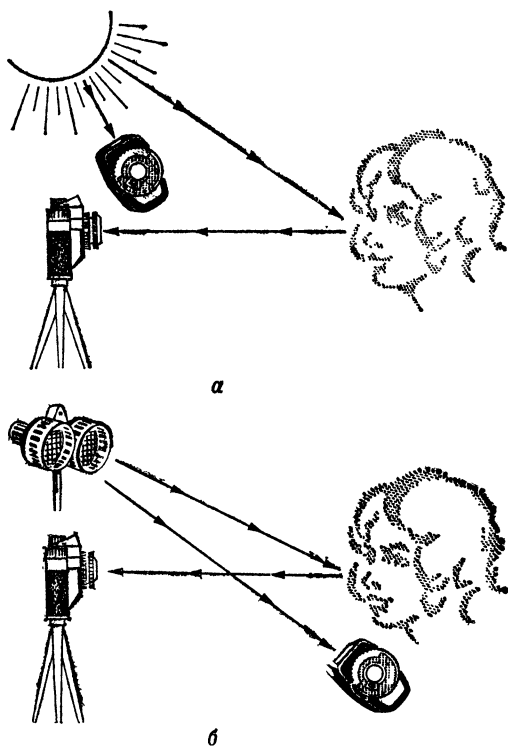


Рис. IV. 22. Расположение экспонометра и фотоаппарата по отношению к объекту съемки при определении экспозиции по освещенности: а — измерение освещенности на натуре при боковом или прямом естественном освещении; б — измерение освещенности в помещении при искусственном освещении

Тона прочих объектов воспроизведутся плотностями в соответствии с их яркостным интервалом.

В табл. IV. 8 приведены величины освещенностей для фотоматериала различной светочувствительности и разных значений диафрагмы. Данные могут быть полезны при установке света в помещении или при портретной съемке (коэффициент

Таблица IV.8

Освещенность (ключевая) объекта с коэффициентом отражения  $\rho = 0,30$   
при выдержке в  $1/50$  с

Относи- тельное отвер- стие объек- тива	Светочувствительность, ед. ГОСТа										
	Освещенность в люксах										
	11	16	22	32	45	65	90	130	180	250	350
1:2	2 500	1 700	1 300	850	650	420	320	210	160	100	80
1:2,8	5 000	3 500	2 500	1 700	1 300	850	650	420	320	210	160
1:4	10 000	7 000	5 000	3 500	2 500	1 700	1 300	850	650	420	320
1:5,6	20 000	14 000	10 000	7 000	5 000	3 500	2 500	1 700	1 300	850	650
1:8	40 000	27 000	20 000	14 000	10 000	7 000	5 000	3 500	2 500	1 700	1 300
1:11	80 000	54 000	40 000	27 000	20 000	14 000	10 000	7 000	5 000	3 500	2 500
1:16	160 000	108 000	80 000	54 000	40 000	27 000	20 000	14 000	10 000	7 000	5 000



отражения  $\rho=0,30$ ) при естественном освещении. Указанная в табл. IV. 8 освещенность принимается за опорную (ключевую), относительно которой освещенность других элементов в кадре устанавливается или путем визуального сравнения получающихся яркостей, или контролируется экспонометром.

Применяя метод контроля экспозиции по освещенности, можно также контролировать контрастность освещения объекта съемки. Для этого падающий на объект свет измеряют с различных направлений, соотношение между которыми создает определенную тональность изображения.

При замерах освещенности плоскостей рассеивающую насадку экспонометра располагают в непосредственной близости от фотографируемой плоскости и обязательно параллельно ей, так, чтобы молочное стекло экспонометра было направлено в сторону источников света. Экспонетрический контроль по освещенности объекта можно применять при съемке на черно-белые и на цветные фотоматериалы. Этот метод отличается простотой измерений и обеспечивает определение экспозиции с достаточной точностью для всех случаев съемок.

## **6. ЭКСПОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОБНЫЕ СЪЕМКИ**

Пробные съемки, в процессе которых полностью учитываются все конкретные условия, влияющие на экспонирование фотоматериала, являются наиболее надежным методом установления взаимной связи всех экспозиционных факторов.

Пробные съемки позволяют опытным путем найти наилучшую экспозицию, соответствующую условиям получения нормального фотоизображения.

Обычно пробную съемку — получение экспонogramмы — производят при разных, но последовательных раскрытиях диафрагмы, следя за тем, чтобы условия освещения при съемке оставались неизменными. Неизменным должен быть и режим проявления отснятого фотоматериала.

В дальнейшем на съемках нужно пользоваться тем же экспонометром, с которым производилось измерение света при пробных съемках. На калькуляторе экспонометра всегда надо устанавливать значение практической светочувствительности.

Пробные съемки можно производить и при работе фотоаппаратами с автоматической установкой экспозиции. Для этого фотографируют один и тот же сюжет, близкий к «среднему»

(лучше с небольшим яркостным интервалом), при разных величинах светочувствительности, вводимых в калькулятор. После визуального просмотра негативов надо отметить среди них лучший по качеству. Число светочувствительности, соответствующее этому негативу, и будет практической светочувствительностью применяемого фотоматериала при его использовании в данном фотоаппарате.

## IV

### ФОТОСЪЕМКА

### ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Освещение объектов в естественных условиях зависит от направления солнечного света, подсветки небосводом и окружающими предметами. Изменения положения солнца над горизонтом в течение дня (высота и азимут) строго закономерны и могут быть заранее определены с помощью таблиц. Облака, осадки, туман вносят случайные, часто непредвиденные изменения в условия естественного освещения. Непрерывно меняющиеся условия естественного освещения создают безграничное число вариантов для отбора наиболее характерных и художественно впечатляющих световых условий.

#### 1. ФОТОСЪЕМКА ПРИ СОЛНЕЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ В БЕЗОБЛАЧНУЮ ПОГОДУ

Для солнечного освещения в безоблачную погоду характерен четкий, выразительный рисунок освещения, когда все обозримое пространство предметов залито яркими лучами. Хорошо заметная в таких случаях светотень способствует выявлению объемных форм предметов, их фактуры, пространственного положения.

При *фронтальном солнечном освещении* наблюдается невысокий интервал яркостей, изображение строится на соотношениях локальных тонов объектов и фона. Глубина и пространство передаются прежде всего благодаря линейной перспективе. Фронтальное по направлению освещение создает благоприятные условия для съемок удаленных объектов длиннофокусными объективами. При съемке по направлению света на цветную фотопленку создаются благоприятные возможности построения живописных композиций с различными цветовыми отношениями в кадре, с цветовыми контрастами при небольшом яркостном интервале.

*Боковое и передне-боковое солнечное освещение* позволяет в наибольшей степени выявить пластику снимаемых предметов, подчеркнуть их объемную форму, особенности строения поверхности. Интервал яркостей и контраст освещения в этом случае становятся больше, чем при фронтальном освещении.

При *контровом направлении солнечного освещения* (съемка против света) на изображении бывают хорошо видны выразительные световые эффекты, наблюдаемые в природе. При съемке против света хорошо различается рельеф освещенных поверхностей, и благодаря просвеченному воздуху предельно выразительной становится воздушная перспектива в кадре.

Большинство предметов при освещении контровым светом обращено к фотоаппарату теневой стороной, на них возникает световой контур. А на поверхностях, расположенных под различными углами по отношению к объективу и источнику света, могут возникать зеркальные отражения. В результате контрового освещения наблюдается значительный интервал яркостей, который заметно снижается, если изменить направление наблюдения.

Большой интервал яркостей, наличие на объектах глубоких теней и ярких световых бликов, маловыразительное освещение объектов, обращенных теневой стороной к фотоаппарату, — все это осложняет их воспроизведение на снимке, вносит затруднения в экспонетрические расчеты. В таких случаях надо прибегнуть к подсветке, позволяющей уменьшить контраст освещения, подсветить и тем самым акцентировать внимание на сюжетно важном в кадре. Вместо случайных рефлексов надо использовать тональное или пластическое освещение.

Чтобы снизить яркость неба при съемке против света, необходимо уменьшить соотношение яркостей земля — небо. Для этого во время съемки перед объективом устанавливают оттененные серые светофильтры. Их можно изготовить из диапозитивных фотопластинок при медленном погружении их в проявитель. После фиксирования и промывки фотопластинок высушивают и окантовывают.

Большие трудности могут возникнуть при цветной съемке против света. Локальные цвета предметов претерпевают цветовые изменения из-за синей подсветки от неба. Светлые предметы, освещенные солнечным светом, на цветном снимке получаются выбеленными, с потерей насыщенности цвета.

Чтобы сохранить эффект солнечного освещения от неба и добиться оптимальной цветопередачи всех объектов, как

светлых, так и темных, необходимо помимо внимательного выбора объектов и условий освещения использовать такие технические средства, как подсвет и затенитель (рис. IV. 23).

*Затенитель* представляет собой рамку из проволоки или дерева, на которую натянута полупрозрачная материя, например тюль или марля. Светлая материя способствует большому светорассеянию; черная материя интенсивнее поглощает свет; плотный материал перекрывает почти весь свет. Наиболее универсален затенитель, изготовленный из серого тюля.

*Подсвет* может быть отражательный или электрический. Для отражения света используют лист белой бумаги,

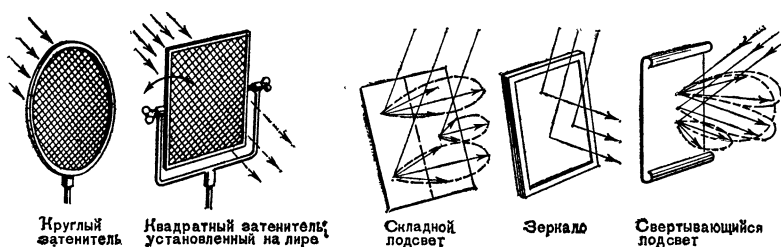


Рис. IV. 23. Устройство различных затенителей и отражательных подсветов

картон или фанерный щит, оклеенный станиолю. В качестве интенсивного подсвета можно использовать зеркало. Электрический подсвет — осветительные приборы с лампами накаливания или электронный импульсный осветитель. Подсвет позволяет повысить яркости в теневых участках объекта и тем самым снизить контраст естественного освещения. Подсветом можно создать световой контур, дополнить световую моделировку, высветить фон.

Один из действенных приемов съемки природы против света заключается в выборе верхних точек, чтобы исключить из кадра слишком яркое небо.

## 2. ФОТОСЪЕМКА ПРИ СОЛНЕЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ В ОБЛАЧНУЮ И ПАСМУРНУЮ ПОГОДУ

Когда в солнечную погоду на небе появляются светлые облака, количество рассеянного света увеличивается, контраст освещения несколько снижается. Благоприятные условия естественного освещения наблюдаются в тех случаях,

когда небо слегка затянуто легкими облаками и, хотя от предметов заметны тени, преобладает *рассеянно-направленное освещение*. Малый контраст освещения, отсутствие глубоких теней и слишком ярких светов особенно благоприятны для портретной съемки.

В случае большого контраста естественного освещения можно использовать затенители 1 и подсветы 2, как это показано на рис. IV.24, а. Изменения контраста изображены на схемах б и в.

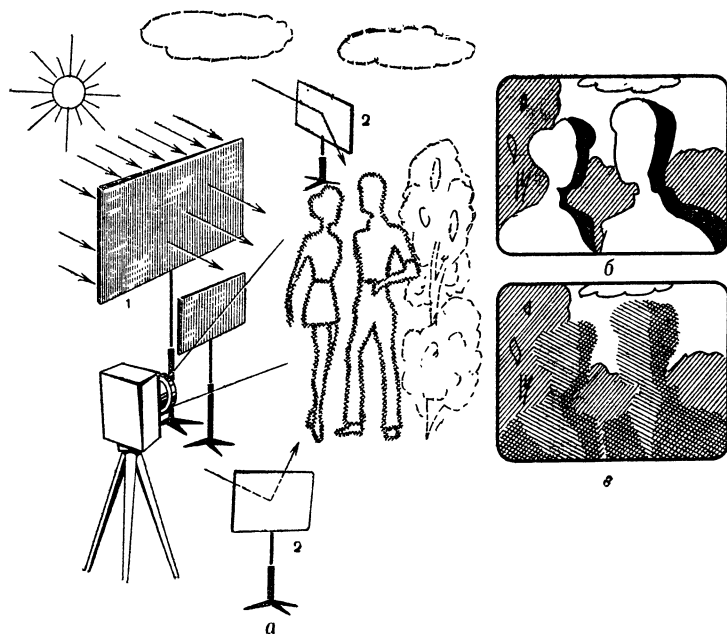


Рис. IV. 24. Применение подсветов и затенителя при съемке в пасмурную погоду

В пасмурную погоду на открытом месте преобладает *верхне-рассеянное освещение*. Интервал яркостей обычно мал. При съемке из интерьера (из окна) на фоне, например, пейзажа, когда передний план значительно темнее открытого фона, интервал яркостей даже в пасмурную погоду может резко возрасти.

При рассеянном освещении (туман, моросящий дождь или снегопад) хорошо заметна тональная перспектива, воз-

можны выразительные многоплановые построения кадра с передачей особенностей состояния природы (пейзаж с настроением).

Столь же выразительными для съемки являются мокрые фактуры. Например, улицы, дома, листва деревьев после дождя с живописными рефlekсами и отражениями. Особенно это касается цветной съемки в пасмурную, дождливую погоду, когда становится возможной передача тончайших цветовых нюансов, гаммы почти серых тонов с неожиданными кон-

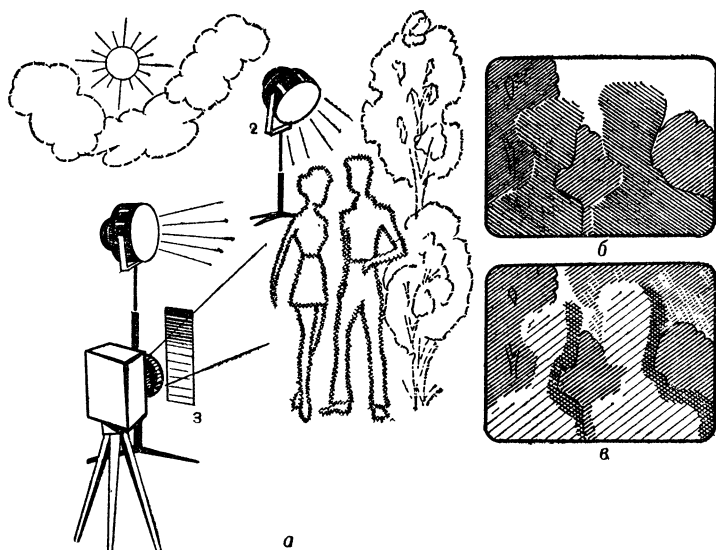


Рис. IV. 25. Применение электроподсвета при съемке в пасмурную погоду

трастирующими пятнами. Эффективный результат можно получить, используя ненастную погоду: сильный ветер, метель, проливной дождь и т. д. Именно в пасмурную погоду и ненастье можно добиться превосходных композиций в цвете, используя не яркие локальные цвета, а бесконечное множество оттенков и полутонов. Например, отражения в воде; неповторимые состояния природы ранней весной или осенью, особенно когда низкое солнце раскрашивает облака; грозное небо; огненные зигзаги молнии, радуга после дождя.

Для увеличения интервала яркостей в кадр можно включить темный передний план, а также применить искусственный подсвет, позволяющую получить максимальные яркости, по которым ведется экспозиционный расчет.

На рис. IV.25 приведена схема установки подсветки (а); изображение, снятое без подсветки (б) и с подсветкой (в).

Снизить яркость неба и светлых деталей объекта можно с помощью серого оттененного светофильтра 3. Из серой желатиновой фольги по контурам неба можно вырезать соответствующее каше и укрепить его перед объективом.

При портретной съемке можно подсветить лицо со стороны фотоаппарата 1 или создать световой эффект подсветкой костюма, использовать контровое освещение 2. Экспонируя по максимальным яркостям, можно в значительной мере притемнить второй, неосвещенный план и весь естественный фон. Соотношение яркостей, а следовательно, и плотностей основного объекта и фона может быть различным и определяется поставленной художественно-изобразительной задачей.

### **3. ФОТОСЪЕМКА ПРИ СОЛНЕЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ В УТРЕННИЕ И ВЕЧЕРНИЕ ЧАСЫ**

При восходе или заходе солнца, когда направленный свет не перекрыт облаками, можно наблюдать выразительные свето-цветовые эффекты. Горизонтальные лучи света оставляют длинные, вытянутые тени от предметов, выявляется рельеф местности, верхушки деревьев окрашиваются оранжево-красным светом. Для летнего пейзажа характерно теплое освещение зелени солнцем и холодная подсветка в тенях от неба. Яркие свето-цветовые контрасты можно наблюдать зимой, когда поверхность снега имеет сине-красную подсветку.

Скользкий над горизонтом оранжевый свет солнца все преобразует вокруг. Краски становятся праздничными. Это время дня может быть широко использовано для различных художественных съемок.

Выбирая городской пейзаж, можно найти такую точку и время съемки, когда лучи заходящего солнца отражаются в окнах домов, прокладывают дорожку на глади реки и придают всей композиции поэтическое настроение.

Восходы и закаты солнца представляют удивительное зрелище. В утренние и вечерние часы солнечный свет можно использовать в качестве контрового, а от фотоаппарата применять подсветку импульсным осветителем. Во всех случаях съемок против света надо тщательно оберегать объектив от засветки, особенно при съемке длиннофокусными объективами.

#### **4. ФОТОСЪЕМКА ПРИ СУМЕРЕЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ**

В сумерки, когда солнце находится на несколько градусов ниже линии горизонта, можно производить съемку, чтобы получить на снимке эффект ночи.

В это время суток направленный свет отсутствует, земная поверхность и все объекты освещены рассеянным светом неба. При расчете экспозиции учитывается яркость неба, входящего в кадр, которое по условиям ночного эффекта должно быть воспроизведено с минимальной проработкой.

Чтобы акцентировать внимание зрителя на сюжетно важном в кадре, можно использовать дополнительную подсветку в строгом балансе с естественной освещенностью и яркостью неба.

Если с помощью подсветки освещено лицо на фоне вечернего неба, то должны быть согласованы яркости лица и неба.

Для воспроизведения эффекта ночи имеет значение погода (мокрые поверхности предметов в кадре, горящие источники света, отражения огней).

Дождь, снегопад, туман образуют среду, освещая которую различными светильниками с контровым направлением света, можно создать тональную перспективу на снимке.

Экспозиционные возможности и продолжительность съемок в сумеречное время зависят от светочувствительности фотоматериала, светосилы объектива, продолжительности выдержки. Длительность подобных режимных съемок зависит от географической широты местности, времени года, состояния погоды и даже от рельефа местности.

#### **5. ФОТОСЪЕМКА НОЧЬЮ**

Ночную фотосъемку производят в любое время между вечерним и утренним режимами. Задачи могут быть поставлены самые различные: снять улицу города при вечернем освещении, показать пейзаж при лунном освещении и др.

Ночью снимают праздничную иллюминацию, фейерверки, вспышки молнии. В большинстве случаев ночную съемку производят фотоаппаратом, установленным на штативе, при продолжительных или многократных выдержках.

В зависимости от характера съемки и поставленных задач можно использовать дополнительную подсветку, согласованную с интенсивностью освещения фоновых объектов.



## 6. ФОТОСЪЕМКА ДНЕМ «ПОД НОЧЬ»

Эффект ночного освещения может быть получен и в дневное время. Для этого используют различные средства и приемы (рис. IV.26, а). В солнечную погоду эффект освещения «под ночь» можно получить при съемке объектов с большим интервалом яркостей, ориентируясь против света и экспонируя по максимальным яркостям. Чтобы снизить яркость

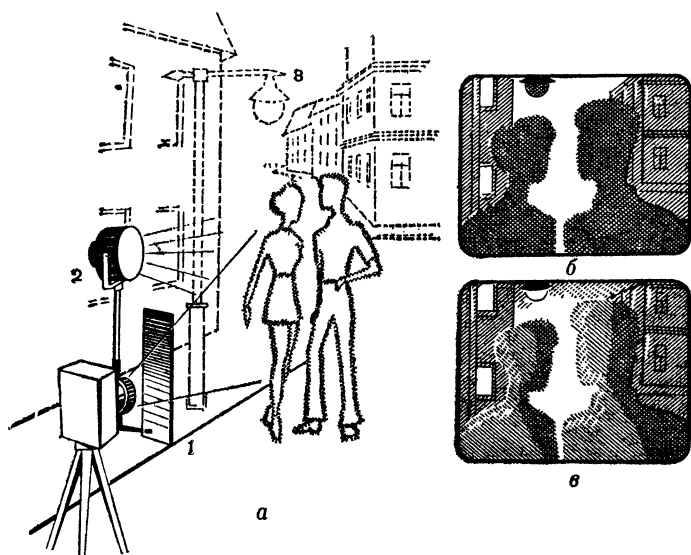


Рис. IV. 26. Применение электроподсветки при съемке днем «под ночь»

неба и других светлых участков, перед объективом помещают серый оттененный светофильтр 1 и используют подсветку 2.

Сохранить тональную перспективу, устранить излишний контраст изображения помогает легкое задымление глубины. Для большей достоверности эффекта ночного освещения при съемках на улицах города в кадр можно включить горящие фонари 3, лампы, свет в окнах и прочее. На схеме б показано изображение без подсветки, а на схеме в — с подсветкой.

Съемку «под ночь» в солнечную погоду на черно-белую фотопленку можно вести и при фронтальном освещении на фоне неба. Чтобы притемнить синий фон, применяют красный светофильтр.

При экспонировании по максимальным яркостям в кадре солнечный свет можно трактовать как «лунный», изображая все объекты на темно-сером или на черном небе. В этих случаях эффект можно получить на инфракрасной фотопленке.

При отработке светового эффекта большое значение приобретает точный расчет экспозиции. Например, при съемке во время захода солнца только подбором съемочной экспозиции и приемов печатания можно получить совершенно противоположные результаты: в одном случае эффект заходящего солнца, а в другом — эффект лунной ночи.

## **7. ФОТОСЪЕМКА С МНОГОКРАТНЫМ ЭКСПОНИРОВАНИЕМ**

Многократное экспонирование объекта также богато художественными возможностями. В качестве примера можно привести многократную съемку городского пейзажа, при которой в первую экспозицию днем в пасмурную погоду или под вечер снимают пейзаж со значительной недодержкой, с таким расчетом, чтобы в изображении появилась первичная проработка всех необходимых деталей. Затем, уже вечером или ночью, на первое изображение снимают огни уличного освещения, фейерверки и прочее.

Многократное экспонирование возможно и с применением импульсного осветителя. Этим осветителем последовательно подсвечивают различные участки объектов, расположенных на переднем плане и в глубине улицы. Подобные съемки осуществляют с устойчивого штатива. При первой экспозиции можно применить оттененный серый фильтр для притемнения неба в кадре, а при повторных экспозициях — различные диффузионные светофильтры.

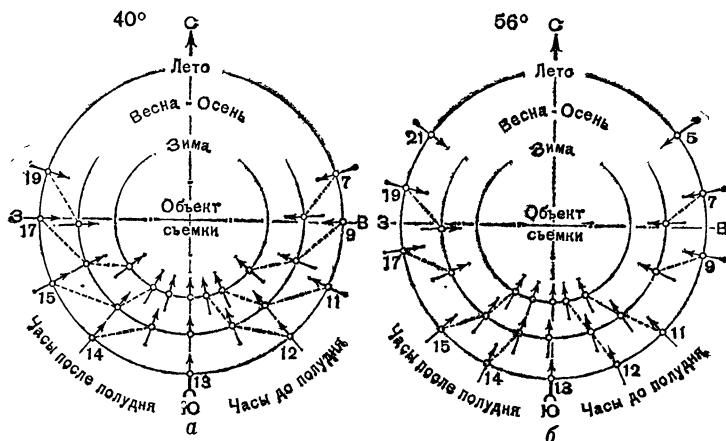
## **8. ВЫБОР БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ОСВЕЩЕНИЯ**

Чтобы выбрать оптимальные условия освещения и, следовательно, установить время съемки, важно знать ориентацию снимаемого объекта относительно стран света. Если, например, фасад здания обращен на юг, то в 13 ч по местному (декретному) времени он будет освещен фронтальным светом. А если плоскость стены обращена к северу, то солнечные лучи могут осветить ее боковым светом рано утром или в самом конце дня, да и то только в июне.

Чтобы определить время съемки в зависимости от условий естественного освещения, можно пользоваться компасом, а

лучше специальным калькулятором (рис. IV. 27), составленным на основе таблиц азимута и высоты солнца для определенной географической широты ( $a$ ,  $b$ ,  $\phi$ ).

В зависимости от конкретных условий и задачи съемки благоприятными условиями могут быть и пасмурная погода,



сумерки, ненастье, т. е. такие условия освещения, которые в каждом случае помогают решить поставленную художественно-изобразительную задачу.

## 9. ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТЕЙ ОБЪЕКТОВ СЪЕМКИ

Перераспределение яркостей объектов съемки в естественных условиях освещения может быть вызвано различными причинами. Например, лицо невыразительно освещено верхним или боковым светом, а направление съемки, обусловленное определенным фоном, изменить нельзя. Или излишний световой контраст, очень яркие участки объекта (белая рубашка на солнце, темные провалы в тенях) вынуждают фотографа изменять соотношение яркостей.

Изменить направление света, характер освещения лица, создать наиболее выразительный световой рисунок необходимо в тех случаях, когда поставлена определенная изобразительная задача освещения, когда свет используется как средство художественной выразительности.

Активное вмешательство и изменение условий естественного освещения в каждом конкретном случае осуществляется с помощью ряда технических средств, путем изменения

экспонетрического режима съемки. Но фотограф, как правило, не может по своему усмотрению изменить характер естественного освещения (например, характер освещения какого-нибудь ландшафта). Он может лишь выждать благоприятный момент для его съемки в зависимости от создавшихся

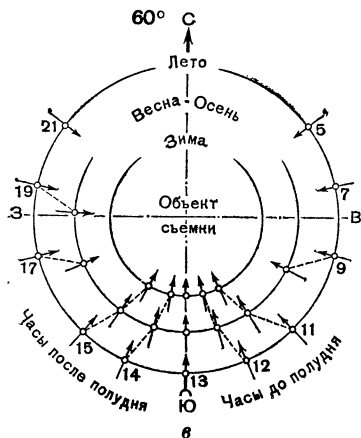


Рис. IV. 27. Диски-калькуляторы для определения съемочного времени в зависимости от направления солнечного света: а — для широты  $40^\circ$  (гг. Баку, Ереван, Ташкент, Тбилиси и др.); б — для широты  $56^\circ$  (гг. Москва, Горький, Казань, Рига, Свердловск, Новосибирск, Красноярск и др.); в — для северной широты  $60^\circ$  (Ленинград, Таллин, Архангельск, Якутск и др.)

условий освещения и поставленной художественной задачи.

Для перераспределения яркостей на объектах необходимо перекрыть объект от солнечного света или от интенсивной подсветки неба с помощью затенителя, а затем с помощью подсветки установить задуманный световой рисунок, добиться нужного характера освещения.

На рис. IV.24, IV.25 и IV.26 изображены основные случаи применения подсветки и затенителя при работе над освещением снимаемого объекта в различных световых условиях.

## В

### ФОТОСЪЕМКА

#### ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Достоинствами фотосъемки при искусственном освещении являются: стабильность световых условий и возможность многократно повторять однажды найденную схему света. Осветительная аппаратура позволяет добиваться установки задуманного рисунка освещения, легко изменять освещенность, распределять яркости на объектах съемки и фоне.

Готовясь к съемке, необходимо обдумать характер освещения, поставить перед собой ясную изобразительную задачу и в зависимости от этого решить, какие и сколько осветительных приборов взять для работы, каким должен быть экспозиционный режим съемки.

Если фотоаппарат установлен на штативе и возможны продолжительные выдержки, уровень освещенности не имеет решающего значения. Следовательно, можно использовать лампы небольшой мощности. Но если съемка должна производиться с рук при выдержке  $1/30$  с или при значительном диафрагмировании объектива на малочувствительном фотоматериале, надо увеличить мощность осветительных приборов, и прежде всего рисующего света.

При съемке на цветную фотопленку большое значение имеет спектральный состав света, а значит, выбор осветительных приборов и цветных светофильтров к ним, а также компенсационного светофильтра.

Чтобы создать на объектах съемки четкий, резкий светотеневой рисунок освещения, нужен фотоосветитель с лампой мощностью 275—500 Вт или прибор прожекторного типа. Можно использовать также мощную зеркальную лампу или другой подходящий осветительный прибор. Осветитель достаточной мощности, обеспечивающий интенсивный направленный свет, необходим в каждом комплекте осветительной аппаратуры.

Чтобы получить мягкий светотональный рисунок освещения, можно применить фотоосветитель с рассеивателем или многоламповый агрегат.

## **1. ФОТОСЪЕМКА ПРИ ЛАМПАХ НАКАЛИВАНИЯ**

Установку освещения при съемке с осветительными приборами, с лампами накаливания, целесообразно начинать с расположения главного прибора рисующего света, от которого зависит основное светораспределение. Остальные приборы лучше пока выключить или отвернуть от освещаемого объекта.

После того как прибор основного света будет установлен, надо с помощью экспонометра установить оптимальную освещенность, при которой удобно вести съемку и дальнейшую установку света (например, для диафрагмы 4, выдержки  $1/30$  с с учетом светочувствительности фотопленки).

Контролируемую экспонометром освещенность доводят до необходимой величины изменением расстояния между лампой и освещаемой поверхностью, размещением перед источником света рассеивателей (марлевых, тюлевых сеток). Главная задача на первом этапе состоит в том, чтобы не только найти и установить определенный характер освещения, но и нормировать освещенность.

Максимальная освещенность или яркость сюжетно важной части объекта съемки, которая позволяет получить оптимальное фотографическое изображение, принято называть *световым ключом*. Чаще всего таким участком является лицо портретируемого, которое надо передать на снимке в естественной тональности. Установить свет в расчете на определенный уровень освещенности, конечно, труднее, чем просто осветить объект и с помощью калькулятора экспонометра определить факторы экспозиции. Обычно так поступают на съемках при естественном освещении, когда его уровень уже задан.

В работе с осветительными приборами важно уметь до конца подчинить установку освещения изобразительным и техническим задачам. Если, например, рисующий свет создает слишком высокую освещенность на лице, то может не хватить мощности контурного света, чтобы создать блики на контуре: они будут засвечены основным светом. При слишком низкой освещенности потребуется раскрыть диафрагму или увеличить выдержку, что приведет к определенным трудностям при съемке (недостаточная резкость, смазанность изображения и пр.).

Когда установка рисующего света по направлению и создаваемой освещенности будет закончена, можно приступить к установке подсветки от фотоаппарата, чтобы получить требуемый контраст освещения. Контраст освещения регулируют изменением интенсивности подсветки, а не рисующего света. Следует иметь в виду, что световой ключ складывается из освещенностей, создаваемых рисующим светом и подсветкой. Когда установлен заданный контраст освещения, производят окончательный экспонометрический контроль ключевого света.

Остальные осветители, выполняющие роль основных видов света, устанавливают обычно на глаз по отношению к яркостям сюжетно важного объекта. Так освещают фон, создают световую моделировку, блики контрового света. Их интенсивность определяют по отношению к ключевой яркости, балансируют с яркостью лица, деталями костюма.

Изложенный метод установки освещения при наличии известного опыта приучает к логической последовательности и обеспечивает высокое качество работы.

При съемке на цветную фотопленку типа Л могут быть использованы любые стабильно работающие источники света, имеющие цветовую температуру 3200 К (например, галогенная лампа или зеркальные лампы на форсированном режиме). В случае использования других источников света необходим соответствующий компенсационный светофильтр.

При работе на фотопленках типа Д можно использовать люминесцентные лампы ДС, а также другие источники света, перед которыми обычно устанавливают специальные голубые компенсационные светофильтры. В этих случаях можно применять светофильтры, но на объективе фотоаппарата. Чтобы определить их цвет и плотность, замеряют цветовую температуру источника света и проводят пробную съемку.

## **2. ФОТОСЪЕМКА ПРИ ЛАМПАХ НАКАЛИВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ЕСТЕСТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ**

При съемке днем в помещении естественное освещение может быть использовано в качестве рисующего, заполняющего, контурного, фоновое света и т. д.

Выбирая место и направление съемки, приходится считаться не только с тем, как освещен снимаемый объект, но и как освещен фон. В связи с тем что одного естественного освещения бывает недостаточно (низкая общая освещенность, отсутствие направленного рисующего света), возникает необходимость в применении дополнительного к естественному искусственного освещения.

В дневное время источниками света в помещении служат окна, застекленные двери и потолки, а также лампы накаливания.

Особенность съемок внутри помещения заключается в следующем: если снимаемые предметы освещены передним светом и в кадре не видны источники освещения, то обычно наблюдается малый интервал яркостей; если в кадр входят кроме стен, пола, обстановки еще и светлые окна, горящие лампы, то интервал яркостей становится очень большим. Тогда прибегают к дополнительному рассеянному освещению, создаваемому искусственными источниками света.

При съемке внутри помещений наиболее часто применяют верхне-передне-боковое освещение, при котором хорошо передаются формы интерьера, фактурные особенности облицовочного материала. Фотоснимки, сделанные против

света, с ореолами, с отражениями на бликующих поверхностях, с затенениями переднего плана выглядят обычно очень выразительно. Однако образующийся при этом большой интервал яркостей создает значительные трудности для получения полноценного фотографического изображения. Определение экспозиции в таких случаях надо производить с расчетом, чтобы и в тенях и в самых светлых частях изображения сохранить достаточную проработку деталей.

В качестве подсветки днем при съемке в помещении чаще всего применяют осветители с лампами накаливания. Используют осветительные приборы мощностью 0,5—1 кВт и выше.

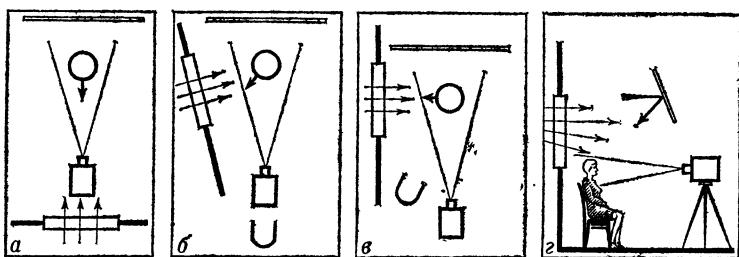


Рис. IV. 28. Схемы света при портретной съемке в интерьере

При съемке вблизи окна в качестве подсветки наряду с лампами накаливания можно использовать зеркало, лист белой бумаги, фольгу и другие отражающие поверхности.

На рис. IV.28 приведены примеры съемки портрета около окна при естественном освещении. На схеме а показан случай фронтального освещения лица, когда фотоаппарат расположен около окна. В этом случае подсветка обычно не требуется. Важно только проследить за соотношением яркостей лица и фона. Если стена и расположенные на фоне предметы обстановки темные, слишком удалены от окна, то за портретируемым может быть установлен светлый фон, при необходимости дополнительно освещенный.

При съемке лица в три четверти, когда портретируемый повернул голову в сторону окна (схема б), от фотоаппарата можно установить дополнительную подсветку, например фотоосветитель с лампой 150—200 Вт. Свет, направленный по оптической оси фотоаппарата, даст тональную подсветку, равномерно высветит всю тень. Если осветитель поставить слева от аппарата, то на правой стороне лица возникает теневой контур, способствующий объемной передаче на снимке.



Если лицо портретируемого повернуто в профиль (схема *в*), то между фотоаппаратом и окном также может быть установлена вспомогательная подсветка. Когда объект снимают против света (схема *г*), в этом случае подсветку можно использовать со стороны фотоаппарата.

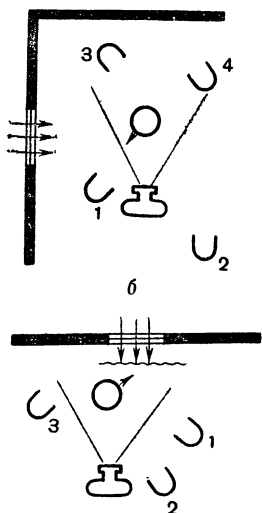
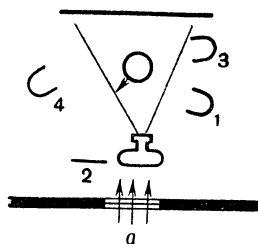


Рис. IV. 29. Съемка в интерьере с подсветкой

В зависимости от яркости окна и интенсивности подсветки лицо на портрете может быть передано полусилуэтом или силуэтом.

Применение нескольких осветительных приборов в сочетании с дневным светом показано на схемах рис. IV.29.

На схеме *а* объект съемки и фон освещены передним светом из окна. Чтобы объемнее передать лицо и костюм, устанавливают осветительный прибор в качестве боковой подсветки 1, частично перекрывая свет из окна щитом или сеткой 2. При необходимости устанавливают приборы контурного 3 и фонового 4 света.

На схеме *б* объект освещен боковым светом из окна. В этом случае от фотоаппарата (со стороны окна) можно установить прибор основного рисующего света 1 и подсветку 2, дающую рассеянный свет, а также контурный свет 3. Фон освещают отдельным прибором 4.

На схеме *в* объект снят на фоне окна, против света. Дневной свет образует на объекте съемки светлый контур. Искусственный свет необходим для освещения в качестве основного

света 1, подсветки 2 и фонового света 3. При этом важно, чтобы яркости фона, которым отчасти может оказаться окно, были не слишком большими, иначе может не хватить мощности источников искусственного освещения для создания требуемых яркостных соотношений.

Чтобы уменьшить яркость окна, входящего в кадр, его можно закрыть занавеской, перекрыть темным тюлем.

Выше приведены принципиальные схемы расстановки ос-

ветительных приборов. В каждом конкретном случае, в зависимости от условий съемки, их можно менять, упрощать или усложнять, каждый раз совершенствуя.

### 3. ФОТОСЪЕМКА С ЭЛЕКТРОННЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ОСВЕТИТЕЛЕМ

Фотосъемка с импульсным осветителем позволяет запечатлеть быстро движущиеся объекты и скоротечные процессы при значительном диафрагмировании объектива. Этот осветитель в момент экспонирования дает импульс света, практически мгновенно освещающий объекты съемки. Если такой осветитель находится рядом с фотоаппаратом, то объекты переднего плана будут освещены намного интенсивнее, чем объекты, находящиеся на втором и третьем планах. Поэтому широко распространен прием, когда импульсный осветитель используют в качестве подсветки от фотоаппарата, а съемку производят на фон, не требующий дополнительного освещения (например, на окно или пейзаж с естественным освещением).

Величину выдержки выбирают с таким расчетом, чтобы в момент вспышки было полностью открыто кадровое окно фотоаппарата. При работе с центральным затвором можно использовать любую скорость выдержки.

Для шторно-щелевых затворов продолжительность выдержки должна быть не короче  $\frac{1}{30}$  с, за исключением некоторых современных фотоаппаратов, позволяющих синхронизировать вспышку с выдержкой в  $\frac{1}{125}$  с.

При съемке с моментальной выдержкой основной экспозиционный свет обеспечивает импульсный осветитель, однако возможна съемка при любых продолжительных выдержках в несколько секунд с использованием одной или нескольких вспышек импульсного осветителя. В этих случаях неоднократная вспышка помогает смягчить контрасты освещения, выравнить слишком большой интервал яркостей. Для несинхронных вспышек надо пользоваться кнопкой на осветителе.

При работе с импульсным осветителем существенное значение имеет расположение осветителя относительно объектива фотоаппарата. В большинстве случаев осветитель укрепляют непосредственно на фотоаппарате, в специальном гнезде над пентапризмой или на верхней крышке фотоаппарата (рис. IV.30, а). Иногда его крепят соединительной планкой рядом с фотоаппаратом (рис. IV.30, б).

Импульсный осветитель в момент съемки может находиться на значительном расстоянии от фотоаппарата. В этом случае фотограф держит фотоаппарат в правой руке, а осветитель — в левой. Это необходимо, когда объект надо осветить передне-боковым светом или избежать образования нежелательных бликов и отражений в стекле. Если осветитель укреплен над объективом *а*, то все объекты будут освещены то-

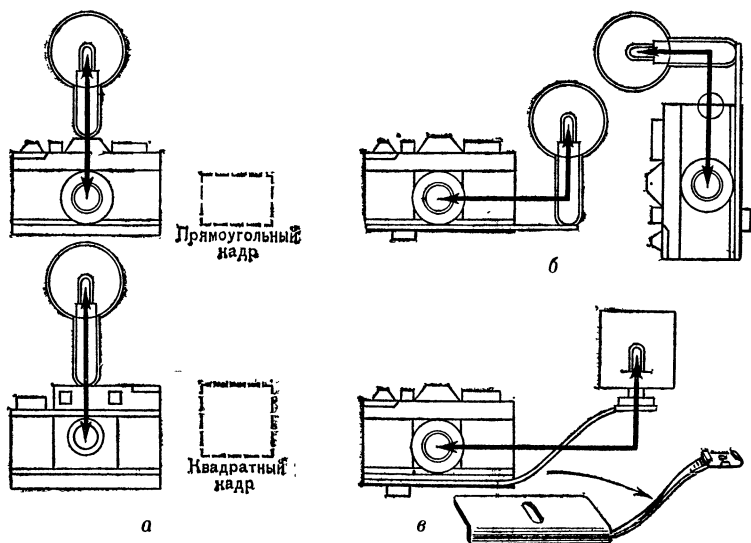


Рис. IV. 30. Различное расположение импульсного осветителя относительно объектива фотоаппарата

нальным, бестеневым светом. При подсветке в солнечную погоду в теневых участках дополнительные тени не возникают. В этом случае квадратный кадр становится более универсальным, так как не требует поворота фотоаппарата для съемки в вертикальном формате. Если фотограф будет держать фотоаппарат, имеющий прямоугольный кадр, вертикально, то осветитель в этом случае окажется сбоку и снимаемые объекты будут освещены передне-боковым светом. Такое освещение с глубокими тенями не всегда желательно. Поэтому более универсальным является положение импульсного осветителя, показанное на схемах *б* и *в*, при котором обеспечивается подсветка передне-верхне-боковым по направлению светом.

На рис. IV.30, *в* показан кронштейн, позволяющий кре-

пить рядом с фотоаппаратом малогабаритный импульсный осветитель.

При освещении объекта импульсным осветителем рабочая диафрагма определяется по ведущему числу с учетом светочувствительности фотоматериала, мощности лампы и расстояния до освещаемого объекта. Чем больше энергия вспышки, тем целесообразнее устанавливать осветитель с более удаленного расстояния, особенно при освещении многоплановых объектов.

При освещении с расстояния около 1 м вероятно переосветка переднего плана, на снимке заметен резкий спад освещенности в глубине кадра. При освещении с большого расстояния (свыше 6—8 м) спад освещенности становится менее заметным, однако все объекты оказываются «плоскими», контраст освещения при этом невелик.

В большинстве случаев фотографы выбирают среднее, оптимальное расстояние (примерно 3—4 м), а если надо снять объект крупно с этого расстояния, то применяют длиннофокусные объективы.

При работе с импульсным осветителем часто пользуются сменными объективами. Например, если портрет сделан и освещен с близкого расстояния (объектив с  $f=50$  мм), то изображение будет повышенного контраста и резкости, что не всегда желательно. Тот же самый портрет, выполненный объективом с  $f=120$  мм или  $f=180$  мм (за счет большего открытия диафрагмы, малой глубины резкости, иного характера оптического рисунка и менее заметного контраста освещения), будет производить иное, более естественное впечатление.

Наиболее благоприятными условиями съемки можно считать такие, когда импульсный осветитель, независимо от расстояния, на котором установлен фотоаппарат, расположен на среднем оптимальном расстоянии от освещаемых объектов. При съемках широкоугольным объективом необходимо иметь в виду, что осветитель, работающий от фотоаппарата, может оставить неосвещенными углы кадра. В этом случае придется применять сдвоенный осветитель (например, «Луч-70») или в течение длительной выдержки (а также многократной, при наличии центрального затвора) использовать несколько вспышек. Эффективный результат в подобных случаях дает освещение объектов с большого расстояния.

К электронному импульсному осветителю, как и к другим источникам искусственного света, желательно иметь ряд полезных принадлежностей (рис. IV.31). Перед осветителем

можно устанавливать светорассеиватели (а), цветные светофильтры (б), шторки (в), ограничивающие луч. Для расположения осветителя на большом расстоянии от фотоаппарата при синхронных вспышках необходим удлиненный синхропровод или удлинитель (г). Можно также использовать отражательный экран или полупрозрачный экран (д), позволяющий рассеивать световой поток. Для всех приспособлений к импульсному осветителю необходимо установить кратность, проверить опытным путем, сколько поглощается света при рассеивании или отражении, каким должен быть поправочный коэффициент для перерасчета диафрагмы.

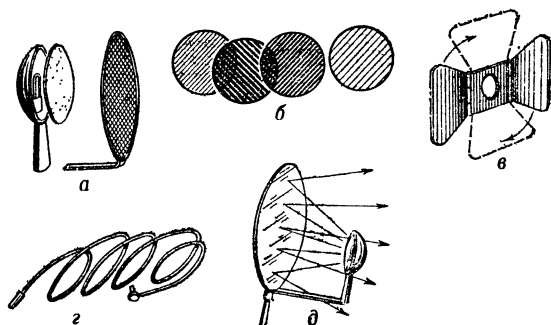


Рис. IV. 31. Дополнительные принадлежности к импульсному осветителю

Для снижения контраста освещения импульсный осветитель можно устанавливать вблизи от объектива, уменьшая тем самым участки неосвещенных теней в кадре. Однако стандартный светотональный характер освещения не всегда приемлем для художественной съемки. Вместо освещения открытым прибором можно применять отраженный свет, пользуясь экраном-отражателем (рис. IV.32) или рассеивателем (рис. IV.33).

За неимением таких устройств, особенно при съемке в небольшом светлом помещении, импульсный осветитель направляют на стены и потолок, освещая объект рассеянным отраженным светом (рис. IV.34). В этих случаях необходим экспозиционный перерасчет.

Предположим, расстояние от осветителя до потолка 2 м, а расстояние от освещенной части потолка до объекта 3 м, т. е. в общей сложности 5 м. Ведущее число для примера равно 42. При обычных условиях освещения с расстояния 5 м

нужно установить диафрагму  $\frac{42}{5} \approx 8$ . Но так как использовано отражение света, необходимо дополнительно открыть диафрагму на два деления, т. е. произвести съемку при диафрагме 4.

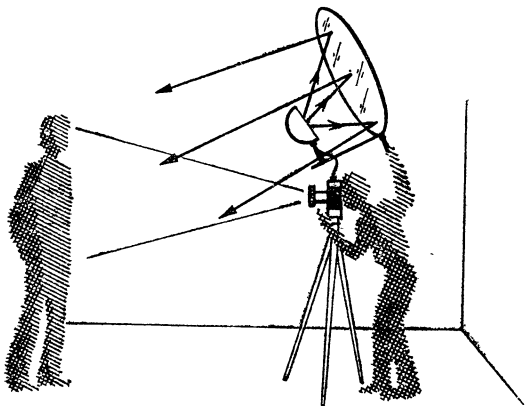


Рис. IV. 32. Съемка при вспышке импульсного осветителя с применением светоотражателя

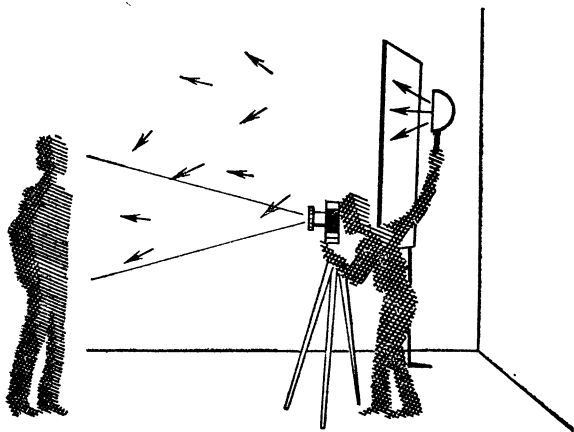


Рис. IV. 33. Съемка при вспышке импульсного осветителя с применением рассеивателя

Для подсветки теней, смягчения светового контраста можно использовать отражательную подсветку, например лист белой бумаги или зеркало. Большие возможности в работе над освещением дает электронный импульсный осветитель.

Два синхронно работающих осветителя позволяют применять одновременно два основных вида света (рис. IV.35): *а* — основной 1 и заполняющий 2; *б* — основной 1 или подсветка

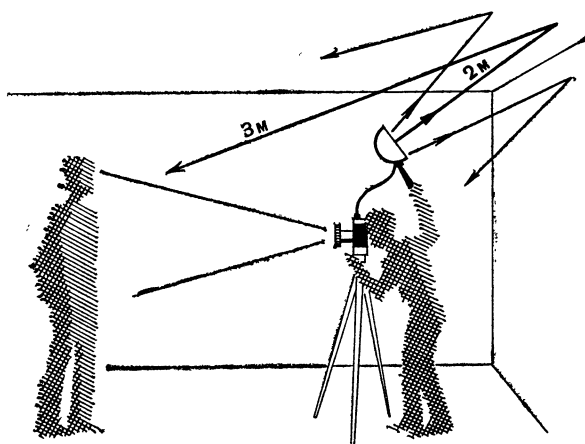


Рис. IV. 34. Использование импульсного осветителя для освещения объекта светом, отраженным от стен и потолка

от фотоаппарата в сочетании с контровым 2; *в* — равномерное освещение объекта с двух сторон (1, 2); *г* — два импульсных осветителя (1, 2), установленных от фотоаппарата, спо-

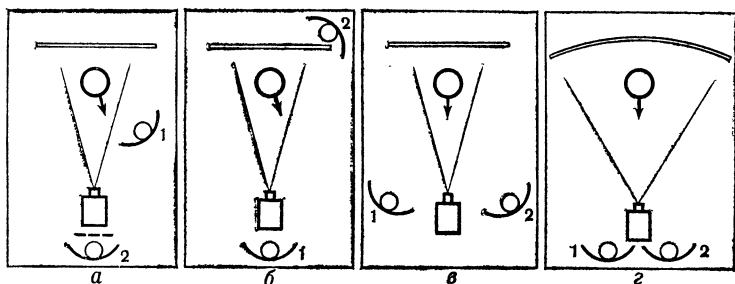


Рис. IV. 35. Схемы освещения объекта двумя импульсными осветителями

собных осветить большое пространство и обеспечить высокое качество изображения при съемке широкоугольным объективом.

Особенно необходимы сдвоенные импульсные осветители, когда фотографируют большие пространства с охватом об-

ширных панорам, интерьеров с большой глубиной. Если интерьер мало освещен, то при значительном диафрагмировании объектива, применении серых или поляризационных светофильтров съемку можно вести с одной продолжительной выдержкой, используя несколько несинхронных вспышек, меняя по необходимости направления освещения.

В интерьере при наличии в фотоаппарате центрального затвора и возможности многократного экспонирования можно на один и тот же кадр сделать съемку с рядом коротких экспозиций, синхронно используя подсветку импульсным осветителем. Основой для экспозиционных расчетов является распределение естественных яркостей в интерьере. Импульсным осветителем подсвечивают необходимые части и пространство, снижая тем самым интервал яркостей, выявляя светом необходимые детали архитектуры и обстановки.

Одним из неудобств в работе с импульсными осветителями является мгновенная вспышка, при которой трудно судить о том, насколько удачно выбрано направление освещения и съемки, нет ли в кадре случайных рефлексов. К работе с импульсным осветителем желательно переходить тогда, когда накоплен достаточный опыт освещения обычными лампами накаливания.

В практике цветных съемок могут с успехом применяться различные приемы использования импульсной подсветки. Например, снимая ночью или в темных интерьерах при продолжительной выдержке, можно успеть несколько раз осветить предметы и пространство как от фотоаппарата, так и с различных сторон, располагая всего одним осветителем. В процессе неоднократных вспышек можно применять цветные светофильтры, т. е. варьировать в широких пределах цветное освещение. Импульсный осветитель можно с успехом использовать не только для съемки подвижных объектов, но и для макросъемки, при пересъемке цветных диапозитивов и во многих других случаях.

## VI

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ФОТОСЪЕМОК

К *специальным видам фотосъемок* относятся: репродукционная, макро- и микросъемка, телескопическая, в невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучах и ряд других съемок.



Современный человек, владеющий фотографической техникой, должен уметь использовать специальные виды фотосъемок в учебной, производственной, научно-исследовательской работе.

## 1. РЕПРОДУКЦИОННАЯ ФОТОСЪЕМКА

*Репродукционная фотосъемка* — воспроизведение фотографическим способом различных плоских оригиналов: картин, рисунков, карт, чертежей, текстов документов и т. д.

Подлежащие репродуцированию оригиналы сильно отличаются друг от друга по характеру и технике исполнения. А поэтому различны и требования к получаемым с них репродукциям. Тип оригинала и требования к копиям с него определяют выбор способа съемки и применяемых для него фотоматериалов (табл. IV.9).

Репродукционную съемку, в зависимости от поставленных перед нею задач, производят в натуральную величину с небольшим увеличением, но чаще с уменьшением.

Для репродукционной съемки применяют средне- и малоформатные фотоаппараты и даже увеличители (табл. IV.10).

Обычная мало- и среднеформатная фотоаппаратура позволяет производить съемку с расстояний не ближе

0,65 м, что дает возможность снимать оригиналы  $30 \times 40$  см с 13-кратным уменьшением. Для съемки небольших оригиналов в укрупненных масштабах требуется увеличение растяжения камеры, которое достигается применением сильно выдвигающихся оправ объективов («Индустар-61»), удлинительных колец, тубусов и специальных приставок, устанавливаемых между объективом и фотоаппаратом или фотоувеличителем. В аппаратах, не приспособленных к смене объективов («Смена», «Чайка» и др.), для этой цели применяются положительные насадочные линзы. Поставленные перед объективом (рис. IV.36), они образуют с последним оптическую систему,

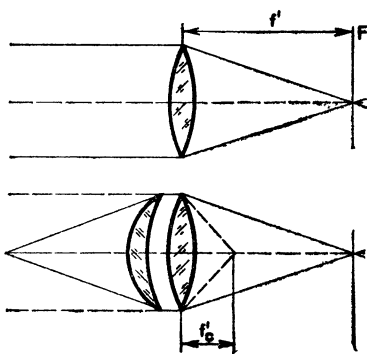


Рис. IV. 36. Принципы работы насадочной линзы:  $f'$  — фокусное расстояние объектива;  $f_c$  — фокусное расстояние системы объектив + линза

Таблица IV.9  
Классификация оригиналов и методов репродукционной съемки на черно-белых фотоматериалах

Виды оригиналов	Характер технического исполнения оригиналов	Примерные типы оригиналов	Требования к копиям	Метод съемки	Фото материалы, применяемые для съемки
Штриховые: черно-белые  цветные	Выполненные в виде штрихов, точек или сплошных заливок на белом или одноцветном фоне	Чертежи, гравюры, карты, планы, тексты, рисунки, выполненные штрихом и точками на однородном фоне	Передача всех деталей оригинала с наибольшим контрастом	В отраженном свете без светофильтров	Любые контрастные или специальные фототехнические
			Правильная или специально искаженная тонопередача цветов	То же, но с соответствующими светофильтрами	Сенсибилизированные — контрастные или фототехнические
Полутоновые: черно-белые  цветные	Имеющие постепенные переходы от теней к свету или от одного цвета к другому	Фотографии, рисунки с растушевкой, акварели, картины, мозаика	Точное воспроизведение полутонов оригинала	В отраженном свете без светофильтров	Любые нормальные или специальные полутоновые фототехнические
			Правильная тонопередача цветов оригинала	То же, но с соответствующими светофильтрами	Сенсибилизированные — нормальные или специальные полутоновые фототехнические

Продолжение табл. IV.9

Виды оригиналов	Характер технического исполнения оригиналов	Примерные типы оригиналов	Требования к копиям	Метод съемки	Фотоматериалы, применяемые для съемки
Полупрозрачные: черно-белые	Штриховые и полутоновые, выполненные на прозрачной или полупрозрачной подложке, кальке, целлулоиде	Чертежи, рисунки, витражи, рентгенограммы, диапозитивы, транспаранты и т. д.	Передача всех деталей оригинала с необходимым контрастом	В отраженном свете на белом фоне или в проходящем свете без светофильтров	Любые или специальные фототехнические соответствующие контраста
цветные			Точное воспроизведение полутонов и тонопередачи цветов оригинала	То же, но с соответствующими светофильтрами	Сенсибилизированные соответствующего контраста
Требующие специальных условий съемки для выявления малозаметных или совсем незаметных для глаза деталей	Различный как по выполнению, так и по назначению	Старинные, угасшие или специально уничтоженные тексты, картины, следы и отпечатки на плоских поверхностях	Получение контраста, позволяющего выявить незаметные детали	В отраженном или проходящем свете в различных спектральных зонах (в том числе ультрафиолетовой и инфракрасной)	От несенсибилизированных до специальных флюорографических, инфракрасных и спектрально-анализирующих цветных
Требующие точного воспроизведения заданного масштаба съемки	Штриховые и полутоновые, черно-белые и цветные	Чертежи, карты, планы, фотопланы, номограммы, графики, сетки-шкалы	Получение копии в заданном масштабе с передачей всех необходимых деталей оригинала без геометрических искажений	Специальными прецизионными аппаратами с учетом перспективных искажений и деформаций фотоматериалов в процессе их обработки	Имеющие наименьшую деформацию, соответствующую контраст, чувствительность и большую разрешающую способность

Т а б л и ц а IV.10

## Аппаратура, применяемая для репродукционной фотосъемки

Типы аппаратов	Форматы кадров	Особенности аппаратов или приспособления, необходимые для съемки	Область применения	Способ наводки на резкость и определение границ кадра
Фотографические аппараты общего назначения (крупноформатные)	24×30, 18×24 13×18, 6,5×9 и 6×6 см	Двойное растяжение меха, специальные удлинительные приставки; для камер меньших форматов — насадочные линзы	Съемки больших оригиналов в натуральную величину; более крупных — с уменьшением	По изображению на матовом стекле, по установочным данным
Фотографические аппараты общего назначения, малоформатные зеркальные и с дальнометром (типа «Зенит», «Зоркий», «Киев»)	24×36, 24×24, 18×24 и 14×21 мм	Для съемки в масштабах крупнее 1:30 ÷ 1:15 требуются применения приставок, удлинительных колец и насадочных линз	Съемки оригиналов в масштабе 1:20 и крупнее с последующим увеличением при печати	По изображению на матовом стекле, при помощи дальнометра с насадочным клином, по установочным данным, при помощи приставок
Фотографические увеличители различных форматов	13×18, 9×12, 6,5×9 и 6×6 см, 24×36 мм	Увеличители, снабженные специальными кассетами и лампами для освещения оригинала	Съемки малых и средних оригиналов в натуральную величину; более крупных — с уменьшением	По изображению на экране и по установочным данным

фокусное расстояние которой значительно меньше остающегося неизменным рабочего отрезка фотоаппарата, что позволяет производить съемку в укрупненных масштабах. Каждому удлинительному кольцу и каждой насадочной линзе, применяемым с данным объективом, соответствует свое предметное расстояние и свой масштаб съемки. Применение удлинительных колец и больших растяжений аппарата практически не ухудшает качества изображения. Насадочные линзы, не учитываемые при расчете объектива, увеличивают aberrации, приводят к снижению резкости и геометрическим искажениям изображения.

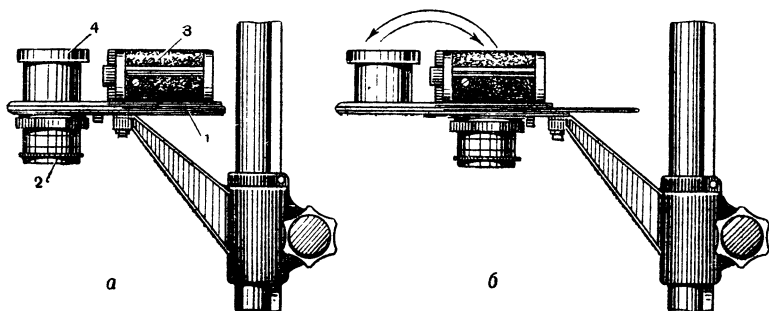


Рис. IV. 37. Репродукционная установка УРУ (а): 1 — неподвижное основание; 2 — объектив с удлинительным кольцом; 3 — фотоаппарат; 4 — матовое стекло

В набор удлинительных колец входят четыре кольца, снабженных резьбой для соединения друг с другом и объективом. Высота колец, необходимых для съемки, выбирается в зависимости от нужного масштаба съемки по таблице установочных данных (табл. IV.11) или вычисляется по формуле:

$$h = f' \frac{1}{m},$$

где  $f'$  — фокусное расстояние объектива, а  $\frac{1}{m}$  — масштаб съемки.

При репродуцировании в крупных масштабах фотоаппаратами с матовым стеклом или зеркальными малоформатными фотоаппаратами кадрирование и наводку объектива на резкость контролируют по изображению, полученному на матовом стекле.

В дальномерных фотоаппаратах для наводки объектива на резкость приходится пользоваться специальными приставками или установочными данными.

Таблица IV.11

Основные данные для съемки малоформатными фотоаппаратами с удлинительными кольцами \* в масштабах от 1:10 до 1:1 объективами с фокусными расстояниями  $f' = 52,4$  мм

Масштаб изображения на негативе	Размер охватываемой в предметном пространстве площади (с учетом полей), мм	Установка объектива с $f' = 52,4$ мм по шкале метража	Номера удлинительных колец	Примерное расстояние от задней стенки аппарата до объекта, см	Коэффициент увеличения выдержки	Среднее значение глубины резко изображаемого пространства при диафрагменных числах **		
						4	8	16
1:10,5	230×360	8	1	66	1,1	—	—	—
1:10	220×340	10,0	1	64	1,2	29	58	116
1:9	200×310	3,5	1	58	1,2	24	48	95
1:8	180×270	1,7	1	53	1,2	19	38	76
1:7	150×240	1,2	1	48	1,3	15	30	59
1:6	132×204	4,0	2	43	1,3	11	22	44
1:5	110×170	1,2	2	38	1,4	8	16	32
1:4	88×136	20,0	1+2	33	1,6	5	11	21
1:3	60×100	1,8	3	28	1,8	3	6	13
1:2	44×68	10,0	4	24	2,2	1,6	3,2	6,3
1:1	22×34	1,2	2+3+4	21	4,0	0,5	1,1	2,1
1,1:1	20×31	1,0	1+2+3+4	21	4,4	—	—	—

\* Набор колец Красногогорского механического завода имеет четыре удлинительных кольца: № 1 — высотой 5 мм, № 2 — 8 мм, № 3 — 16 мм и № 4 — 26 мм.

\*\* При других диафрагмах глубина резко изображаемого пространства изменяется пропорционально диафрагменным числам, т. е.  $T = 2 \, \partial n t$  ( $1+t$ ), где  $\partial$  — величина допустимого кружка нерезкости на негативе;  $n$  — знаменатель относительного отверстия или диафрагменное число и  $t$  — знаменатель масштаба изображения.

Примером приставки, позволяющей производить съемку дальномерными фотоаппаратами, может служить установка УРУ (рис. IV.37, а), состоящая из неподвижного основания с отверстием для объектива, по которому передвигается подвижная часть, несущая фотоаппарат без объектива, и матовое стекло с ограничением кадра. Наводка на резкость и кадрирование производятся по находящемуся над объективом матовому стеклу, плоскость и границы кадра которого совпадают с плоскостью фотопленки в аппарате. После наводки объектива на резкость подвижная часть прибора перемещается так, что кадровое окно аппарата занимает положение

матового стекла (рис. IV.37, б), после чего и производится экспонирование.

При отсутствии приставок кадрирование и наводка объектива на резкость при съемке дальномерными фотоаппаратами осуществляется по разметочному чертежу и установочным данным, т. е. по расстоянию от плоскости оригинала до плоскости изображения или одной из частей фотоаппарата, формату оригинала и масштабу съемки, выбираемым по табл. IV.11 и IV.12.

Для удлинительных колец другой высоты или для других объективов расчет установочных данных (рис. IV.38) производится по формуле:

$$L = a + b + HH' + \Delta,$$

где  $L$  — установочное расстояние, т. е. расстояние от задней стенки фотоаппарата до плоскости оригинала;

$$a = \frac{bf'}{b-f'} = f' (1 + m); \quad b = \frac{af'}{a-f'} = f' \left( 1 + \frac{1}{m} \right),$$

где  $\frac{1}{m}$  — масштаб изображения;  $f'$  — фокусное расстояние объектива;  $HH'$  — расстояние между главными плоскостями объектива;  $\Delta$  — расстояние от стенки фотоаппарата до фотопленки (приблизительно 3 мм).

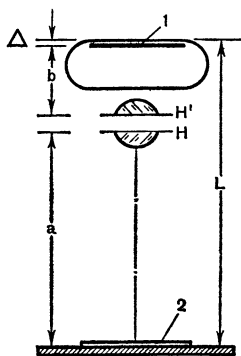


Рис. IV. 38. Наведение объектива на резкость по установочным данным: 1 — плоскость пленки; 2 — плоскость оригинала

Для фотоаппаратов со съемной задней крышкой установочные данные легче определить практическим путем. Укрепив фотоаппарат на штатге установки, снимают его заднюю стенку и на кадровое окно укладывают матовое стекло с тонкой матировкой или матированную пленку. Установив соответствующее удлинительное кольцо или насадочную линзу, тщательно производят наводку объектива на резкость, перемещая фотоаппарат по штатге. Измерив расстояние  $L$  (рис. IV.38) от оригинала до задней стенки фотоаппарата и

формат изображения, охватываемого аппаратом, составляют таблицу, аналогичную табл. IV.11. Эти же данные можно получить, поместив в плоскость кадрового окна фотоаппарата тест-объект или резкий негатив. Осветив его лампой, расположенной за кадровым окном, добиваются резкого

Таблица IV.12

Форматы оригиналов, масштабы съемки и расстояния от оригинала до фотоаппарата при съемках с насадочными линзами

Установ- ка объ- екта по шкале расстоя- ний, м	ФЭД, «Зоркий», «Зенит», «Киев» с основным объективом						«Смена»			
	+1D			+2D			+1D		+2D	
	формат в плос- кости наводки, см	масштаб изо- бражения, 1:m	расстояние от оригинала до аппарата, см	формат в пло- скости наводки, см	масштаб изо- бражения, 1:m	расстояние от оригинала до аппарата, см	формат в плос- кости наводки, см	масштаб изо- бражения, 1:m	формат в плос- кости наводки, см	расстояние от оригинала до аппарата, см
∞	47×74	1:20,4	117,5	24×36	1:10,4	60,6	59×89	1:24,6	108,5	1:12,2
20	45×68	1:19,4	111,5	23×35	1:10,1	59,2	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	54×80	1:22,4	99,2	1:11,6
10	43×65	1:18,5	106,5	22,5×34	1:9,8	57,9	51×77	1:21,4	95,4	1:11,4
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	41×62	1:17,7	102	22×33,5	1:9,6	56,8	—	—	—	—
5	39×59	1:16,8	97	21,5×32,5	1:9,3	55,3	—	—	—	—
4	37×56	1:16,1	93	21×32	1:9,1	54,2	47×70	1:19,5	87,5	1:10,8
3	35×53	1:15,0	87	20×30,5	1:8,7	52,3	44×65	1:18,2	82,2	1:10,4
2,5	33×50	1:14,2	83	19×29	1:8,4	50,9	41×62	1:17,2	78,4	1:10
2	30×46	1:13,2	77,5	19,5×28	1:8,0	49,0	38×57	1:16	73,2	1:9,6
1,75	29×44	1:12,5	74	18×27	1:7,8	47,7	—	—	—	—
1,5	27×41	1:11,7	69,4	17×26	1:7,4	46,0	34×51	1:14,2	66,2	1:8,9
1,25	25×37	1:10,7	64,2	16×24,5	1:7,0	43,9	32×48	1:13,3	62,4	1:8,5
1	22×33	1:9,4	57,6	15×22	1:6,4	41,1	—	—	—	—



изображения тест-объекта на экране и линейкой замеряют необходимые расстояния. Для репродуцирования можно применять и фотоувеличители.

Для съемки обычным фотоувеличителем в его негативодержатель вставляют тест-объект или резкий негатив, а фотоувеличитель устанавливают так, чтобы изображение негатива на экране было на 3—5 мм больше оригинала. Наведя объектив на резкость, выключают лампу фотоувеличителя и, заменив негатив отрезком позитивной фотопленки, защищенной от внешнего света кассетой из черной бумаги (рис. IV.39), включают на необходимое время выдержки лампы, освещающие оригинал. Для удобства проведения репродукционных

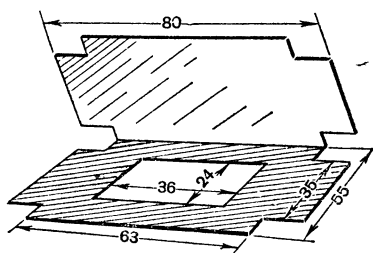


Рис. IV. 39. Бумажная кассета для съемки увеличителем «Ленинград»

работ к фотоувеличителю делают специальную приставку, которая позволяет пользоваться при съемке стандартными кассетами малоформатных фотоаппаратов (рис. IV.40). Размеры и форма бумажной кассеты и приставки зависят от конструкции негативодержателя фотоувеличителя.

### Техника репродукционной фотосъемки.

Съемку крупноформатных оригиналов (картин, чертежей, карт, плакатов и т. д.) производят при помощи специальной аппаратуры. Средне- и малоформатной фотоаппаратурой снимать такие оригиналы можно только с большим уменьшением. В этом случае позитив может быть получен путем проекционного печатания, т. е. с увеличением, что требует большой резкости и мелкозернистости негативов. Могут возникнуть геометрические искажения и потеряться некоторые детали оригинала, которые при съемке с большим уменьшением окажутся ниже предела разрешения системы объектив+фотоматериал, указываемого в паспорте объектива в линиях на 1 мм. Так, если разрешающая сила  $N$  лин/мм объектива на фотопленке «Фото-65» в центре поля зрения составляет 38, а на его краю 22 линии на 1 мм, это значит, что система может передать на негативе детали или линии, размер которых не менее  $R = \frac{1}{2N}$ , т. е. около 0,01 мм в центре и 0,02 мм на краю поля изображения. Фотографируя чертеж или рисунок форматом 50×50 см малоформатным фотоаппаратом с размером

кадра  $24 \times 36$  мм, мы снимаем его с уменьшением:

$$\frac{1}{m} \approx \frac{24}{500} \approx \frac{1}{20}.$$

Очевидно, наименьшая величина детали чертежа или рисунка, которую можно ожидать переданной на изображении, будет равной  $d = Rm = 0,02 \times 20$ , т. е. около 0,4 мм. Конечно, такой расчет является весьма приближенным, но, будучи произведен перед съемкой, он дает представление о том, что может быть получено на снимке.

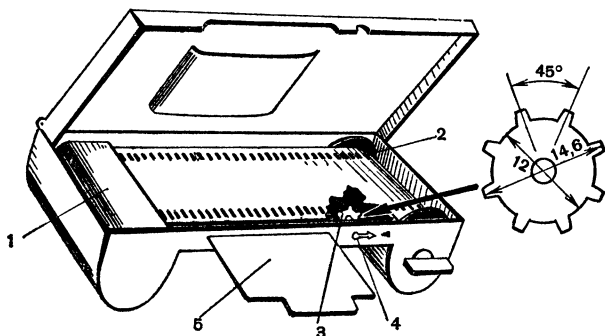


Рис. IV. 40. Вкладыш для воспроизведения увеличителем с применением обычных кассет: 1 — кассета; 2 — приемная катушка; 3 — мерная зубчатка; 4 — стрелка указателя смены кадра; 5 — выдвижная шторка

Съемку больших оригиналов с расстояния больше 1 м можно производить любым средне- и малоформатным фотоаппаратом как со штатива, так и с рук.

Для съемки оригинал укрепляют на стенде или на стене и освещают симметрично расположенными лампами или импульсным осветителем.

Равномерность освещения оригинала проверяют экспонометром путем измерения в нескольких местах освещенности. Ее также можно проверить визуальным сравнением теней, отбрасываемых линейкой или карандашом, установленными в центре оригинала перпендикулярно к его поверхности. Если чернота теней от карандаша одинакова, то и освещенность всего оригинала равномерна. Устанавливая освещение, следует обращать внимание на угол, под которым свет падает на оригинал.

Падающий под малым углом (скользящий) свет подчеркивает структуру и неровности поверхности основы, на которой

выполнен оригинал. Прямой свет со стороны фотоаппарата может вызвать блики и отражение от глянцевых поверхностей самого оригинала или защитных стекол. Для съемки различной графической документации наиболее удобным будет свет, падающий под углами 20—50° по отношению к ближайшей стороне оригинала. При репродуцировании произведений живописи освещение устанавливают так, чтобы на снимке выявить характерные особенности техники выполнения оригинала — фактуру поверхности, красочного слоя, рельеф мазка, следы карандаша и другие детали, представляющие большое значение для характеристики всего произведения.

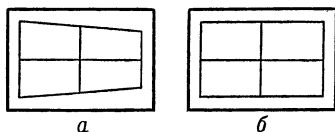


Рис. IV. 41. Изображение сетки квадратов на матовом стекле или в видоискателе фотоаппарата: а — при неверной; б — при верной установке фотоаппарата

Помятые, бликующие восковки и кальки следует снимать при рассеянном освещении, на просвет, натягивая их на рамы или на стекла, за которыми устанавливают белый равномерно освещенный рассеивающий экран.

Особое внимание при установке фотоаппарата для репродукционной съемки следует уделять параллельности плоскости фотоматериала снимаемому оригиналу. Нарушение этого условия вызывает разномасштабность и перспективные искажения, которые можно лишь частично устранить при печатании. Параллельности плоскостей оригинала и фотоматериала проверяют с помощью сетки квадратов, укладываемой на оригинал. Изображения линий сетки квадратов или прямоугольных рамок оригинала должны быть параллельны границам кадра на матовом стекле или в видоискателе фотоаппарата (рис. IV.41).

Определение выдержки при репродукционной съемке производят фотоэлектрическим экспонометром по методу измерения освещенности или с помощью пробных съемок. Увеличение расстояния между объективом и фотоматериалом, необходимое при съемках в крупных масштабах, вызывает снижение освещенности изображения на фотоматериале, что требует увеличения выдержки по сравнению с определенной по экспонометру в  $k$  раз:

$$k = \left(1 + \frac{1}{m}\right)^2,$$

где  $\frac{1}{m}$  — масштаб съемки.

При съемках с насадочными линзами с укрупнением масштаба выдержку изменять не надо. Выдержку следует увеличивать и при съемке со светофильтрами согласно кратности последних.

Наводку объектива на резкость производят при полностью открытой диафрагме. При съемке объектив диафрагмировать свыше 1 : 8 не следует, так как чрезмерное диафрагмирование снижает разрешающую силу объектива. При съемке со штатива и на репродукционной установке спуск затвора осуществляют тросиком.

Для репродукционной съемки применяют специальные репродукционные фотопластинки, фототехнические и позитивные фото пленки, обычные фото пленки и пленки «Микрат».

Выбор материала зависит от типа самого оригинала и требований к копии. Штриховые оригиналы снимают на контрастные штриховые репродукционные фотопластинки и фото пленки, специальную пленку «Микрат» и позитивную фото пленку, обладающие большим контрастом.

Полутоновые оригиналы снимают на полутоновые репродукционные фотопластинки и фототехнические пленки, диапозитивные фотопластинки и позитивные фото пленки, а также на пленки типа «Фото-32» и др.

Съемку цветных оригиналов на черно-белые фотоматериалы в целях улучшения или специального искажения тонопередачи цветов производят на сенсibilизированные фотоматериалы с соответствующими светофильтрами. Выбор цветочувствительности фотоматериала и цвета светофильтра производят по следующим правилам.

Чтобы передать на репродукции один из цветов оригинала светлым, следует применять фотоматериал, чувствительный к этому цвету, и светофильтр такого же цвета. Чтобы получить один из цветов темным, нужно пользоваться нечувствительными к этому цвету фотоматериалами или применять светофильтры, поглощающие лучи этого цвета (табл. IV.13 и IV.14).

Окончательное суждение о правильности выбора цветочувствительности фотоматериала и светофильтра может быть получено лишь после пробной съемки.

Если снимать чертеж, выполненный на желтой восковке, на пожелтевшей от времени бумаге или желтой миллиметровке, на диапозитивных (несенсиibilизированных) фотопластинках или позитивной фото пленке, на позитиве получится густой серый фон или миллиметровая сетка,

Т а б л и ц а IV.13

## Влияние светофильтров на тонопередачу различных цветов

Марка свето-фильтра	Цвет светофильтра	Поглощаемые светофильтром лучи	Фотоаппарат, необходимый при съемке	Передача на репродукции цветов оригинала
СС-4	Синий светлый	Зеленые, желтые и красные	Любой	Синий — светлым, зеленый и красный — темными
ЗС-1	Зеленый светлый	Сине-голубые и красные	Ортохром, изохром, изопанхром	Зеленый — светлым, сине-голубой и красный — темными
ЖЗС-5 (ЖЗ-1,4)	Желто-зеленый	Почти все фиолетовые; часть сине-голубых и красных	Панхром, изопанхром	Синий и зеленый — серыми. Наиболее правильная цветопередача
ЖС-12 (Ж-1,4)	Желтый светлый	Часть синих и фиолетовых	Ортохром, изохром, изопанхром	Синий — светло-серым, желтый и зеленый — светлыми
ЖС-17 (Ж-2)	Желтый средний	Все фиолетовые, часть синих и голубых	Ортохром, изохром, панхром, изопанхром	Фиолетовый и синий — темными, голубой — темно-серым, желтый и зеленый — светлыми
ОС-12 (О-2,8)	Оранжевый	Все сине-фиолетовые и голубые, часть зеленых	Изохром, панхром, изопанхром	Сине-фиолетовый — темным, оранжевый и желтый — белыми, красный — светлым
КС-11 (К-5,6)	Красный светлый	Сине-голубые и зеленые	Панхром и изопанхром	Желтый, оранжевый, красный — светлыми, фиолетовый, сине-голубой и зеленый — темными, почти черными
ПС-3	Пурпурный	Желтые, зеленые, оранжевые	Панхром и изопанхром	Желтый, зеленый, оранжевый — темными, синий и красный — светлыми

Таблица IV.14

**Подбор светофильтров и фотоматериалов для получения цвета  
рисунка темным на светлом фоне (на позитиве)**

Цвет линий рисунка или чертежа	Цвет фона, на котором выполнен рисунок	Необходимый светофильтр	Тип негативного материала, пригодного для съемки
Черный	Белый Синий Голубой	Без фильтра Синий * Синий	Любые
	Зеленый Желтый Красный	Зеленый Желтый Красный	Изохром Ортохром, изопанхром Панхром, изопанхром
Синий, го- лубой или фиолетовый	Белый Зеленый	Оранжевый Зеленый	Панхром, изопанхром Изохром, изоорто, изо- панхром Ортохром, изохром
	Желтый  Красный	Желтый, оранже- вый Оранжевый, крас- ный	Панхром, изопанхром, изохром
Зеленый	Белый	Красный	Панхром, изопанхром
	Синий Голубой	Синий Голубой	Любые »
	Желтый Красный	Оранжевый Красный	Изохром Панхром, изопанхром
Желтый	Белый Синий Голубой	Синий или голубой » Без фильтра	Любые » Несенсибилизированные
Красный	Белый	Без фильтра	Несенсибилизированные
	Голубой Синий	Синий »	Любые »
	Зеленый	Зеленый	Изохром, изопанхром, ортохром
	Желтый  »	Желтый  Зеленый	Изоортохром, изохром, изопанхром »

\* При съемке на несенсибилизированных материалах применение синих светофильтров необязательно, однако они несколько увеличивают цветовой контраст.

плотность которых будет тем сильнее, чем желтее цвет бумаги или сетки. Снимая на sensibilizированных репродукционных фотопластинках, фототехнических пленках или фотопленке «Фото-32» с желтым (Ж-1,4\*, Ж-2\*) светофильтром, можно получить чертеж на светлом фоне.

Репродукцию многоцветных карт или чертежей, имеющих окраску (заливку) ряда участков зеленого, желтого или оранжевого цвета, следует выполнять на изохроматическом или изопанхроматическом фотоматериале с желтым (Ж-2\*) или оранжевым (О-2,8\*) светофильтром, что даст возможность «просветлить» залитые краской места для последующей раскраски позитива.

Синие светокпии чертежей (синьки) или, наоборот, чертежи и текст, выполненные синими красками (синюшки), следует снимать с желтыми или даже оранжевыми светофильтрами на изохроматических фотоматериалах.

При репродуцировании цветных картин, фресок, акварелей и пр. на черно-белые фотоматериалы выбор последних и светофильтров к ним следует производить так, чтобы на черно-белой репродукции наиболее хорошо передавался общий характер и тональность оригинала.

Печатание репродукций штриховых оригиналов осуществляют на контрастной и особоконтрастной фотобумаге. Если на позитивах со штриховых негативов (чертежи, текст) выделяется серый фон, его убирают, обрабатывая мокрый позитив ослабителем с железосинеродистым калием.

Гораздо трудней получить хорошую репродукцию с полутонных оригиналов произведений искусства — картин, рисунков, гравюр. Для полной передачи характера всего произведения приходится учитывать не только контраст, но и тип поверхности фотобумаги и даже окраску самой фотобумаги и часто применять ее тонирование.

**Репродуцирование без фотоаппарата.** Копии небольших штриховых оригиналов, выполненных на непрозрачной подложке, можно получить способами *рефлексографии*. Для этого в копировальную рамку или в контактный станок устанавливают лист специальной бумаги «фотокопир» или особоконтрастной фотобумаги. Затем укладывают оригинал рисунком к светочувствительному слою и плотно прижимают его крышкой. Экспонирование производят не через оригинал, а со стороны фотобумаги (рис. IV.42, а, б). Свет, прошедший через подложку и эмульсионный слой фотобумаги, попадая на черные участки оригинала, поглощается. Свет, попавший на белые участки оригинала, отражается от них,

снова падая на эмульсионный слой фотобумаги. Таким образом эмульсионный слой получает дополнительную экспозицию за счет отраженного света. Эмульсия контрастных фотобумаг обладает малой шириотой, и этой разницы в экспозиции вполне достаточно, чтобы после обычного проявления получить хороший негатив с белыми линиями или буквами на черном фоне. С этого негатива также рефлексографическим путем печатают нужное число копий. Следует иметь в виду, что для рефлексного печатания предварительно необходимо методом проб очень точно подобрать выдержку.

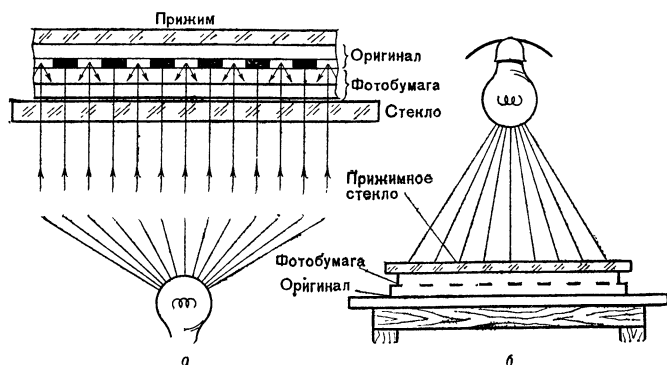


Рис. IV. 42. Схема рефлексной печати: а — на контактном состоянии; б — при помощи обычной лампы

При рефлексном печатании с односторонних оригиналов, выполненных на тонкой просвечивающей основе, с обратной стороны оригинала следует подложить лист чистой (белой) бумаги. Под двусторонние оригиналы для устранения просвечивания рисунка или текста с обратной стороны оригинала следует подкладывать темную бумагу.

Рефлексный способ репродуцирования особенно удобен для получения копий с оригиналов на непрозрачной не плоской подложке, т. е. этикеток, надписей и рисунков, выполненных на коробках, банках и различных объемных предметах.

## 2. МИКРОФИЛЬМИРОВАНИЕ

*Микрофильмирование* (или *микрофотокопированием*) называется способ получения уменьшенных копий плоских оригиналов: чертежей, карт, рукописных, печатных, графических и других документов. Съемку микрофильмов производят с уменьшением от 1 : 3 до 1 : 30 — 1 : 50 на рулонную



перфорированную и неперфорированную (61-, 35- и 16-мм) фотопленку или на форматную (7,5×12,5 и 9×12 см) фотопленку (микрофише).

Микрофильм, выполненный на фотопленке, не требует позитивной печати, хорошо читается с помощью специальных читательских аппаратов и проекторов, прост и безопасен в эксплуатации, легко поддается размножению путем как контактного, так и проекционного печатания. Микрофильмы позволяют защитить от износа и размножать редкие и ценные документы; уменьшить до 90% площади, занятые под хранение различной документации; улучшить комплектование и

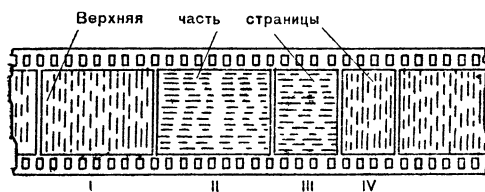


Рис. IV. 43. Расположение страниц при микрофильмировании текстов: I и II — кадр 24×36 мм, III и IV — кадр 18×24 мм

обмен книжных фондов и механизировать поиск нужной информации.

Для микрофильмирования применяют специальную высокопроизводительную аппаратуру.

Фотолюбитель может производить микрофильмирование любым (лучше всего зеркальным) малоформатным фотоаппаратом.

Техника съемки микрофильмов подобна технике съемки обычных штриховых репродукций. В зависимости от размера и характера оригинала и масштаба съемки на одном кадре 35- или 16-мм микрофильма располагают одну или две страницы оригинала (рис. IV.43).

При любом расположении страниц микрофильма на первый кадр снимают титульный лист книги или заглавие статьи в таком масштабе, чтобы основная надпись читалась невооруженным глазом; это облегчает быстрое нахождение нужного фильма. Если вся статья или книга не умещается на одном микрофильме, то на последний кадр снимают надпись: «Продолжение на фильме № . . .»; в начале следующего фильма также снимают титульный лист и надпись: «Продолжение фильма № . . .». Когда изображение большого оригинала не умещается на одном кадре, то оригинал фотографируют по

частям на несколько кадров с небольшим перекрытием. Если при съемке книг попадают неполные, частично оборванные страницы, то под них подкладывают лист черной бумаги. При наличии на страницах копируемых документов разрывов под последние помещают листы белой бумаги, закрывающие текст нижней страницы.

Микрофильмирование производят на фото пленки «Микрат-200» или «Микрат-300», обладающие высокой разрешающей способностью: соответственно 200 или 300 *лин/мм*, или на позитивную фото пленку. Выдержку определяют фотоэлектрическим экспонометром или способом проб с учетом условий обработки. Микрофильмы штриховых оригиналов обрабатывают проявителем № 1 в течение 2—4 *мин*. Микрофильмы полутоновых оригиналов лучше обрабатывать проявителем № 2 — 6—8 *мин*.

Чтение микрофильмов осуществляется с помощью читательских аппаратов, дающих увеличенное (от 5 до 20<sup>\*</sup>) изображение микрокопии на экране. Для этой же цели можно пользоваться диапроекторами, малоформатными фотоувеличителями и лупами.

В последнее время большое распространение получили так называемые *микрофише* — отпечатки с микрокопий, выполненные на плоской пленке или фотобумаге форматом 7,5×12; 5,9×12 *см* с большим числом (от 30 до 130) страниц текста на каждом. Чтение таких микрокарт производят на специальных читательских аппаратах или хорошем эпидиаскопе, а также после репродуцирования с увеличением каждой страницы микрокопии на кино пленку.

При необходимости размножения микрофильмов с них изготовляют копии контактным путем на обычной позитивной фото пленке или пленке «Микрат-позитив». Следует помнить, что микрофильм в основном предназначен для чтения на экране читательского аппарата. Поэтому не следует без крайней необходимости готовить с него увеличенные позитивы, непроизводительно расходуя фотобумагу и время.

### 3. ФОТОСЪЕМКА

#### С ЭКРАНА ТЕЛЕВИЗОРА

Экран телевизора, имея сравнительно плоскую поверхность и пропорции, близкие к формату кадра, также близок к оригиналам репродукционной съемки. Съемку с экрана телевизора можно производить любым малоформатным фотоаппаратом (лучше зеркальным) с применением удлинительных колец или насадочных линз, позволяющих заполнить изо-

бражением всю площадь кадра. Высоту удлинительных колец или оптическую силу насадочных линз выбирают из таблиц по формату экрана или вычисляют так, как это описано выше. При частой съемке с телеэкрана к корпусу телевизора можно приделать откидной кронштейн для крепления фотоаппарата.

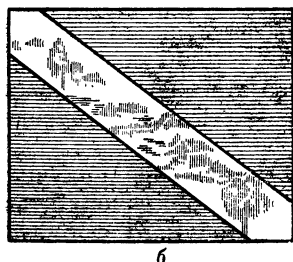
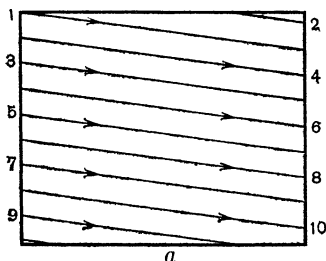


Рис. IV. 44. Направление движения луча на экране телевизора — а. Вид изображения, полученного при съемке аппаратом со шторным затвором с выдержкой менее  $\frac{1}{50}$  с — б

Производя съемку с экрана телевизора, необходимо учитывать способ построения телевизионного изображения и особенность работы затвора фотоаппарата. При развертке каждого кадра электронный луч, двигаясь один раз по нечетным (1, 3, 5. . .), а второй раз по четным (2, 4, 6. . .) строчкам изображения (рис. IV.44, а, б) слева направо, обегает весь кадр дважды, т. е. пятьдесят раз в секунду.

При съемке с короткими выдержками ( $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$  с) на фотопленке будет получена лишь та часть изображения с экрана телевизора, которую за время выдержки успел обегать электронный луч. На кадре, снятом фотоаппаратом с центральным затвором, будет получена лишь горизонтальная полоса изображения, тем более узкая, чем быстрее скорость затвора. В фотоаппаратах со шторными затворами типа ФЭД, «Зоркий», «Зенит» и др. при работе затвора направление движения шторки совпадает с направлением движения изображения электронного луча. В этом случае при коротких выдержках на снимке получается тоже узкая, но косая (наклоненная слева направо) полоса изображения (рис. IV.44, б). Если движение первой шторки затвора началось после того, как электронный луч прошел большую часть раstra при развертке кадра, на снимках при некоторых скоростях затвора могут образоваться двойные полосы. Для получения полного изображения кадра при съемке с экрана телевизора необходимо, чтобы выдержка превышала время развертки одного кадра, т. е. была не менее  $\frac{1}{25}$  с.

Однако имеющееся послесвечение флюоресцирующего экрана позволяет получать удовлетворительные снимки с выдержкой в  $1/_{25}—1/_{30}$  с.

Хорошие результаты при съемке с экрана телевизора фотоаппаратом со шторным затвором можно получить, установив фотоаппарат так, чтобы направление движения его шторок совпадало с направлением движения изображения сканирующего луча по вертикали. Фотоаппараты с горизонтальным перемещением шторки (ФЭД, «Зоркий», «Зенит») следует располагать перед экраном телевизора вертикально — нижней стенкой влево. Фотоаппараты с вертикальным движением шторки («Киев», «Салют») следует при съемке повернуть нижней стенкой вверх.

Для съемки изображение на экране должно быть хорошо отрегулировано и иметь нормальную резкость и контраст. Экспозицию при заданной выдержке ( $1/_{25}—1/_{30}$  с) регулируют диафрагмированием объектива. Значение диафрагмы может быть определено фотоэлектрическим экспонометром по измерению яркости экрана (т. е. без рассеивающей насадки) или методом проб. Съемку производят на обычные фотопленки типа «Фото-65», «Фото-130» и «Фото-250» или на специальную флюорографическую фотопленку.

Быстрота и точность сканирования электронного луча по экрану телевизора позволяет пользоваться снимками с него для определения действительных скоростей затворов фотоаппаратов.

#### 4. МАКРО- ФОТОСЪЕМКА

*Макрофотосъемка* — съемка малых предметов или их деталей в крупных масштабах (от 1 : 15 до 20 : 1), выполняемая специальными или обычными объективами. Макрофотография позволяет показать на снимке как видимые, так и не различимые невооруженным глазом объекты съемки. Благодаря этому она находит применение в различных областях науки, техники и сельского хозяйства.

Увеличение масштаба съемки требует уменьшения предметного расстояния и увеличения расстояния от объектива до изображения, т. е. растяжения камеры. При больших увеличениях необходимы специально рассчитанные для съемки с коротких расстояний объективы — *микроанастигматы*. Макрофотосъемку в небольших масштабах можно производить обычными фотографическими объективами. При этом объективы несимметричной конструкции для улучшения ка-

чества изображения при съемке в масштабах больше чем 1 : 1 желательно перевертывать, т. е. ставить фронтальной линзой назад — внутрь камеры.

Увеличение расстояния от объектива до изображения снижает освещенность изображения на фотоматериале, что требует при съемке с удлинительными кольцами, приставками и большими растяжениями камеры увеличения выдержки против расчетной на величину:

$$k = \left( 1 + \frac{1}{m} \right)^2.$$

Так, при съемке в масштабе 1 : 1 выдержку приходится увеличить в четыре раза, а при масштабе 5 : 1 — в 36 раз.

Укрупнение масштаба съемки сильно уменьшает глубину резко изображаемого пространства, величина которой:

$$T = 2n\delta m (1 + m),$$

где  $\delta$  — величина допустимого кружка нерезкости на негативе ( $\delta=0,1$  мм — для крупноформатной и  $\delta=0,03$  мм — для малоформатной фотоаппаратуры);  $n$  — знаменатель относительного отверстия (диафрагменное число);  $m$  — знаменатель масштаба.

Если при диафрагме 8 глубина резкости при съемке малоформатным фотоаппаратом в масштабе 1 :  $m=1 : 5$ ,  $T=16$  м, то при масштабах 1 : 1 и 5 : 1 она уже составляет 1,1 мм и 0,1 мм. Глубину резко изображаемого пространства обычно регулируют диафрагмированием, однако сильное диафрагмирование ухудшает общую резкость и разрешающую способность изображения.

При съемках в крупных масштабах надетый на объектив светофильтр, работая как плоскопараллельная пластинка, влияет на резкость изображения, смещая плоскость наводки объектива. Визуальную наводку объектива на резкость при съемке со светофильтром следует производить с этим же светофильтром или с равным ему по толщине стеклом. При наводке по установочным данным для съемки в крупных масштабах установочное расстояние  $L$  необходимо уменьшить на  $1/3$  толщины светофильтра (или стекла, сквозь которое производится съемка).

Для макрофотосъемки в крупных масштабах выпускают установки ФМН-2, МФА-7, МРКА и др.

Съемку обычными малоформатными фотоаппаратами производят с помощью объективов в специальных оправках («Индустар-61»), удлинительных колец и макроприставок

(рис. IV.45), удлиняющих растяжение камер или насадочных линз. Наиболее удобны зеркальные фотоаппараты. При съемках дальномерными фотоаппаратами необходимо поль-

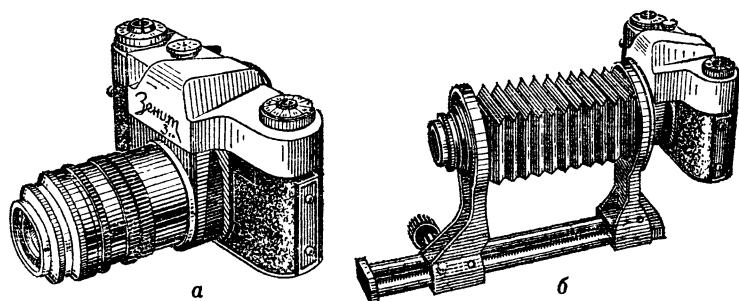


Рис. IV. 45. Зеркальный фотоаппарат с удлинительными кольцами — а и приставкой для макросъемки — б

зоваться приставками, позволяющими визуально контролировать кадрирование и наводку объектива на резкость.

Съемку в мелких масштабах (от 1 : 10 до 1 : 1) можно производить с рук. Для съемки в более крупных масштабах следует применять простые установки (УРУ, УРУ-1) или приспособлять для этого штанги и кронштейны увеличителей.

Для освещения объекта установка должна иметь два-четыре осветителя с обычными лампами по 60—90 Вт, свободно перемещающихся на шарнирах.

Снимаемый объект устанавливается на предметном столике (рис. IV.46) с ровным чистым стеклом. Столик служит для устранения теней, падающих от объекта на фон, и для создания однородной поверхности фона, который расположен значительно ниже стекла и тем самым выводится за пределы резкости.

При макросъемке с увеличением наводку на резкость приходится производить перемещением всего фотоаппарата по отношению к объекту или, наоборот — перемещением объекта относительно фотоаппарата. Поэтому кронштейн макро-

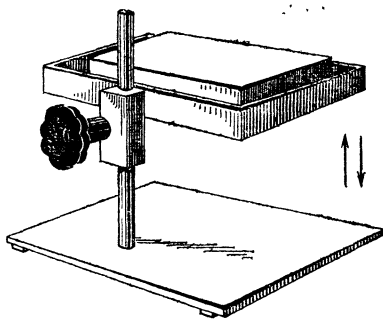


Рис. IV. 46. Предметный столик для макросъемки

установки или предметное стекло столика должны иметь механизм плавного перемещения.

При фотографировании в лабораторных условиях объект съемки укрепляют на предметном стекле столика в нужном положении с помощью кусочка пластилина. Необходимо следить за тем, чтобы пластилин не был виден из-за объекта. Измерив величину объекта линейкой и сравнив ее с размером кадра, определяют примерный масштаб съемки. По масшта-

бу, пользуясь табл. IV.11, или по формуле  $h=f' \frac{1}{m}$  определяют дополнительное выдвижение объектива или высоту необходимых удлинительных колец. Фотоаппарат с ввинченными кольцами или приставкой укрепляют на кронштейне установки и при полностью открытой диафрагме, перемещая фотоаппарат (или объект) вверх — вниз, производят наводку объектива на резкость и кадрирование.

Свет устанавливают так, чтобы максимально выявить объем, форму, структуру поверхности и характерные детали объекта, не допуская при этом образования глубоких теней и ярких отражений (в том числе и от стекла столика). Производят окончательную наводку объектива на резкость, на среднюю по глубине плоскость объекта. Осторожно, чтобы не сбить наводку, диафрагмируют объектив до тех пор, пока весь объект не станет резким. По полученному значению диафрагмы, пользуясь экспонометром, определяют выдержку. Увеличив ее из-за укрупнения масштаба съемки  $k = \left(1 + \frac{1}{m}\right)^2$ , устанавливают нужную скорость затвора и, пользуясь тросиком затвора, экспонируют.

Выдержку определяют по освещенности объекта (с рассеивающей пластинкой), направляя экспонометр на наиболее сильный источник освещения. При этом для очень светлых объектов выдержку следует уменьшать, а для темных, наоборот, — увеличивать в два-три раза по сравнению с определенной по экспонометру. Снимая с электронным импульсным осветителем в крупном масштабе, при расчете условий экспонирования поправку на падение освещенности следует вводить в полученное значение диафрагмы, а не выдержки.

Чтобы определить масштаб будущего негатива и позитивов с него, что часто бывает важно при макрофотосъемке, на столике в средней по высоте плоскости объекта с помощью пластилина укрепляют узкую масштабную линейку или кусочки миллиметровой бумаги. Однако они не должны касаться объекта съемки или загораживать его.

Снимая с рук на натуре цветы, кору деревьев, насекомых, определяют точку съемки и наилучшее для объекта освещение. Если нужно, прикрывают объект от прямого солнечного света или так подсвечивают тени, чтобы выделить необходимые детали. Определив размеры объекта или снимаемого поля, находят масштаб съемки и подбирают высоту колец. Ввинтив удлинительные кольца при полностью открытой диафрагме, перемещают фотоаппарат по отношению к объекту (ближе — дальше), наводят объектив на резкость по средней (по глубине) плоскости объекта. Стараясь не сбить наводку, диафрагмируют объектив, пока весь объект не станет

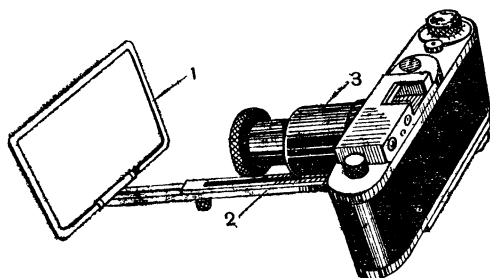


Рис. IV. 47. Макровизир для дальномерных фотоаппаратов: 1 — рамка; 2 — раздвижной держатель рамок; 3 — удлинительное кольцо

резким, и определяют необходимую диафрагму. Для найденного значения диафрагмы определяют нужную выдержку, учитывая необходимость ее увеличения за счет масштаба съемки, и устанавливают выдержку затвора. Перемещая фотоаппарат (ближе — дальше) по отношению к объекту, добиваются резкости всего объекта и производят съемку.

Для съемки с рук дальномерными фотоаппаратами наиболее удобен *макровизир* (рис. IV.47), ограничивающий кадр в пространстве предмета и указывающий положение плоскости наводки. Макровизир состоит из набора рамок, прикрепляемых к фотоаппарату с помощью раздвижного держателя. Размеры рамок и их расстояние от задней стенки малоформатных фотоаппаратов могут быть выбраны по табл. IV.11 и IV.12, определены экспериментальным путем или вычислены по формулам, приведенным на стр. 250. Глубину резкого изображаемого пространства и необходимую диафрагму при съемке с макровизиром, так же как и при съемке по установочным данным, определяют по табл. IV.11 или вычисляют.



Макрофотосъемку можно производить на любых подходящих по светочувствительности фотопленках. Однако, если позволяют условия освещения, следует отдать предпочтение менее чувствительным мелкозернистым фотоматериалам. Допуская большое увеличение при печатании, эти фотоматериалы позволяют производить съемку в более мелких масштабах, что значительно облегчает работу и обеспечивает большую глубину резко изображаемого пространства. Съемку мелких объектов в лабораторных условиях можно производить на фотопленку «Микрат-200». Заведомо снимая с 2—3-кратной передержкой и недопроявляя фотопленку проявителем № 2, можно получить тонкие негативы с передачей всех мелких деталей.

## 5. ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА

*Телескопическая фотосъемка* — съемка со значительных расстояний. Применяется в случаях, когда к объекту по тем или иным причинам нельзя подойти достаточно близко, чтобы сфотографировать его в нужном масштабе. Такими объектами могут быть дикие птицы и животные. Трудно подойти близко к объектам на спортивных состязаниях, при съемках геологических обнажений, горных вершин и т. д.

Во всех этих случаях применяют специальные телеобъективы («Таир-300», МТО-500, МТО-1000 и др.), имеющие фокусные расстояния от 85 до 1000 мм, а для специальных целей и больше. В ряде случаев съемку с больших расстояний можно осуществлять обычными длиннофокусными объективами, вмонтированными в длинные переходные тубусы для зеркальных малоформатных фотоаппаратов (рис. IV.48).

Телескопические съемки можно производить и обычными малоформатными фотоаппаратами через хорошие призматические бинокли и зрительные трубы (например, через трубы геодезических инструментов).

Фокусное расстояние системы объектив+бинокль  $f'_c$  равно произведению фокусного расстояния объектива фотоаппарата  $f'_{об}$  на собственное увеличение бинокля или зрительной трубы, т. е.:

$$f'_c = f'_{об} v.$$

Относительное отверстие полученной системы определяется отношением диаметра объектива бинокля к фокусному расстоянию всей системы. Так, применив для съемок с обычным малоформатным фотоаппаратом призматический бинокль

$6 \times 30$ , получим:  $f'_c = 52,4 \times 6 = 314 \text{ мм}$ , что соответствует относительному отверстию  $\frac{d}{f'_c} = \frac{30}{314} \approx 1 : 10$ . Учитывая коэффициент пропускания бинокля  $\tau = 0,6$ , выдержку при съемке полученной системой следует рассчитывать как для диафрагмы  $k_c = \frac{k}{\sqrt{\tau}} = \frac{10}{\sqrt{0,6}} \approx 13$ . При этом диафрагма объектива будет работать начиная с относительного отверстия  $1 : 10$  и меньше.

Объектив фотоаппарата должен быть хорошо центрирован с оптической осью бинокля или зрительной трубы, а сам

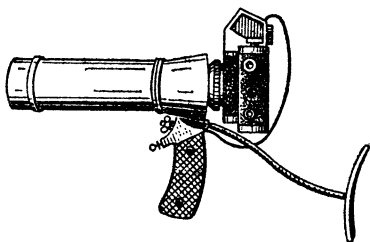


Рис. IV. 48. Фоторужье с длиннофокусным объективом

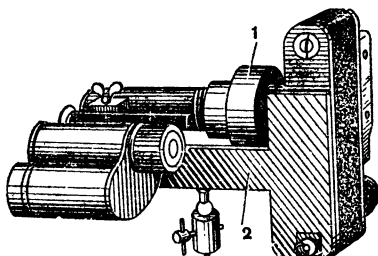


Рис. IV. 49. Фотоаппарат с биноклем: 1 — соединительное кольцо; 2 — соединительная планка

фотоаппарат жестко скреплен с биноклем при помощи специального держателя (рис. IV.49).

При работе с зеркальными фотоаппаратами наводку объектива на резкость и кадрирование производят, как обычно, по изображению на матовом стекле фотоаппарата. Снимая дальномерными фотоаппаратами, объектив самого фотоаппарата и бинокль следует сфокусировать на бесконечность. Определение границ кадра в этом случае производят через второй окуляр бинокля.

Чем больше фокусное расстояние телеобъектива или системы, тем крупнее будет изображение объекта при съемке с одного и того же расстояния. С увеличением масштаба изображения пропорционально фокусному расстоянию будет увеличиваться влияние перемещения объекта и колебаний самого фотоаппарата на нерезкость изображения (из-за «смазки» изображения на фотопленке за время экспонирования). Поэтому такие съемки лучше производить с хорошего упора или устойчивого штатива и по возможности с наиболее короткими выдержками. Для съемки с рук можно использовать телеобъективы с фокусными расстояниями не выше 300 мм, которые рекомендуется крепить к прикладу, типа

ружейного («Фотоснайпер», фоторужье). Съемку телеобъективами с фокусными расстояниями свыше 300 мм надо производить только с устойчивого штатива.

Съемку значительно удаленных объектов при наличии густой воздушной дымки, снижающей контраст изображения, следует производить с солнцезащитной блендой и желтыми, оранжевыми, а при сильной дымке даже с красными светофильтрами. Не рекомендуется снимать далекие объекты, лежа на земле, так как непрерывное движение воздуха в приземном слое атмосферы нарушает общую резкость изображения.

## 6. ПАНОРАМНАЯ ФОТОСЪЕМКА

*Панорамным* называется изображение, охватывающее весь круг или значительный сектор местности по горизонту (иногда по вертикали). Панорамирование позволяет расширить пределы снимаемого пространства и благодаря этому находит большое применение при съемке пейзажей, архитектуры и других широких или высоких объектов.

По углу охватываемого пространства панорамы принято делить на *секторные*, охватывающие пространство в пределах 100, 130° и более, и *круговые*.

Для съемки панорам существуют специальные панорамные фотоаппараты (например, «Горизонт»).

Панорамные съемки обычными фотоаппаратами можно производить со штатива при помощи панорамной головки или просто с рук. Для этого делают ряд взаимно перекрывающихся снимков, которые затем монтируют в общую панораму.

*Панорамная головка* состоит из неподвижного основания (рис. IV.50), привинчиваемого к штативу, и вращающейся площадки, несущей фотоаппарат. Головка имеет шариковый фиксатор, ограничивающий поворот фотоаппарата через каждые 40°, что обеспечивает нужное перекрытие соседних снимков при съемке нормальным объективом малоформатного фотоаппарата.

При съемке с рук выбирают точку съемки и, устойчиво став на ней, распределяют тяжесть корпуса равномерно на обе ноги. Смотри в видоискатель фотоаппарата, находят начало сектора съемки, замечают по местным предметам правую границу кадра и производят съемку. Затем, не сходя с точки съемки и сохраняя то же положение оптической оси объектива по высоте, поворачивают фотоаппарат так, чтобы второй

кадр на 10—15% перекрывал первый (рис. IV.51). Заметив границу второго кадра, делают второй, третий и последующие снимки.

Чтобы обеспечить правильную последовательность кадров на фотопленке, съемку панорам надо производить, вращая фотоаппарат по направлению движения фотопленки.

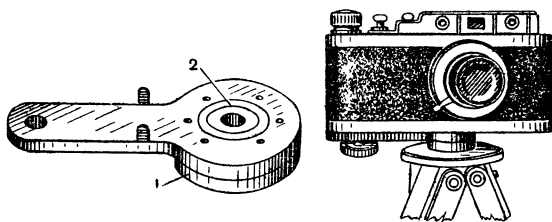


Рис. IV. 50. Панорамная головка: 1 — неподвижное основание; 2 — вращающаяся площадка

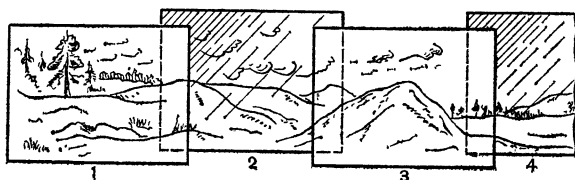


Рис. IV. 51. Перекрытие снимков при съемке одноярусной панорамы

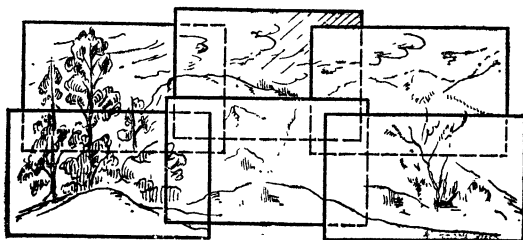


Рис. IV. 52. Перекрытие снимков при съемке двухъярусной панорамы

Например, малоформатные фотоаппараты следует поворачивать слева направо.

Когда снимаемый участок не уместается на панораме по высоте, производят съемку двухъярусной (или двухрядной) панорамы, снимки которой перекрываются как по горизонтали, так и между ярусами (рис. IV.52). При съемке верти-

кальных узких объектов делают вертикальные панорамы, перекрывая снимки по высоте.

Наилучшим освещением при съемке панорамы следует считать рассеянный свет, так как прямой солнечный свет освещает различные объекты в пределах одной и той же панорамы под различными углами по отношению к наблюдателю. Все кадры панорамы снимают с одинаковой экспозицией.

При панорамной съемке особое внимание следует уделять выбору точки съемки, так как прямые линии, расположенные перпендикулярно оптической оси объектива, на стыках снимков получаются изломанными. В панорамах архитектурных сооружений для уменьшения искажений перекрытие

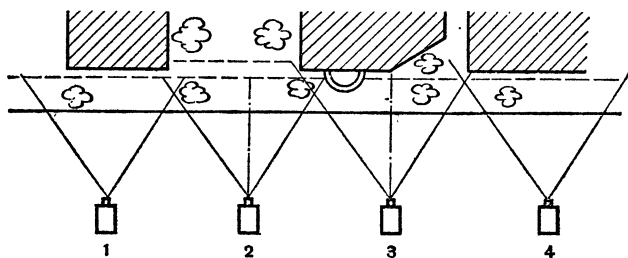


Рис. IV. 53. Съемка протяженного объекта с перекрытием; 1, 2, 3, 4 — точки съемки

соседних кадров следует увеличивать до 30—40%. Необходимо следить и за тем, чтобы близко к границам кадра не было движущихся предметов или теней от них, так как при съемке панорамы они могут попасть в разные снимки.

Съемка с небольшого удаления протяженных прямолинейных объектов, не уместающихся на одном снимке (архитектурные сооружения, выставочные залы, участки берега реки, стены карьеров и т. д.), производится также с перекрытием на нескольких снимках. Однако в этом случае вместо поворота фотоаппарата вокруг одной точки осуществляют последовательную съемку с различных точек стояния (рис. IV.53), расположенных по линии, параллельной основной плоскости снимаемого объекта. При этом необходимо тщательно следить за правильным расположением оптической оси фотоаппарата как по отношению к основной плоскости объекта, так и по высоте.

Входящие в состав панорамы снимки должны иметь одинаковый масштаб, т. е. печататься с одним и тем же увеличением. Для этого, определив кратность увеличения и производя наводку объектива фотоувеличителя на резкость, их не

изменяют в процессе печатания всех снимков панорамы. Напечатанные позитивы обрабатывают и сушат в одинаковых условиях, при этом не следует применять глянцевање, увеличивающее деформацию фотобумаги.

В тех случаях, когда необходимо допечатать или перепечатать один из снимков панорамы, для установления нужного масштаба пользуются следующим приемом. В фотоувеличитель закладывают негатив одного из напечатанных снимков панорамы. Уложив на экран фотоувеличителя позитив с этого негатива, регулируют увеличение и наводку объектива на резкость до тех пор, пока все контуры оптического изображения на экране не совпадут с теми же контурами на позитиве. Далее, заменив негатив тем негативом, с которого следует сделать позитив, производят печатание.

Общая контрастность и тональность всех снимков панорамы должна быть одинаковой. Позитивы следует печатать по возможности с одной выдержкой, на однородной по контрасту и поверхности фотобумаге и одинаково (лучше одновременно) проявлять. При обработке панорам, снятых фотоаппаратами с горизонтально действующими шторными затворами, на стыках снимков часто получается некоторая разность в плотности негативов, вызываемая неравномерностью движения шторок. Это необходимо учитывать, несколько затемняя при печатании более светлую часть негатива.

Готовые позитивы накладывают перекрывающимися частями друг на друга, точно совмещают одноименные контуры по середине перекрытия и обрезают их острым ножом. Обрезанные позитивы, начиная со среднего, наклеивают резиновым клеем на плотную бумагу или картон. Хорошо загладив стыки позитивов, панораму для просушки укладывают под ровную доску или стекло с дополнительным грузом. При монтаже необходимо особенно тщательно следить за совпадением на стыках линии горизонта. Швы складных панорам с обратной стороны подклеивают полосками коленкора или лейкопластыря так, чтобы панорамы легко складывались по швам.

## **7. ФОТОСЪЕМКА В ПЕЩЕРАХ И ГРОТАХ**

Снимки, выполненные в пещерах и гротах, являются документами, представляющими большой интерес для туристов, спелеологов, географов и геологов, занимающихся изучением минеральных новообразований и особенностей образования и развития пещер.

Работая в пещерах, прежде всего следует помнить, что это своеобразный природный музей. Его экспонаты — необычайные натечные формы, сталактиты, сталагмиты и дружки кристаллов — являются результатом тысячелетней деятельности природы. Их нужно всячески оберегать от бессмысленных разрушений, беря образцы лишь в случае крайней необходимости.

Съемка в пещерах — очень трудная работа. Ее, как правило, приходится проводить при плохом освещении в сложных условиях. Поэтому необходимо соблюдать осторожность, выполнять установленные правила техники безопасности. Надо принимать все меры предосторожности, чтобы уберечь фотоаппаратуру от сырости, грязи и ударов о камни.

Для съемки общих и средних планов залов и коридоров пещер лучше применять фотоаппарат типа «Зоркий» или «Киев» с синхроконтактом. Видоискатели и дальномеры этих фотоаппаратов при наличии сильных фонарей позволяют делать точную наводку объектива на резкость. В большинстве же случаев из-за плохой освещенности наводку на резкость приходится делать, устанавливая объектив по шкале метража. Съемку сталактитов, сталагмитов, геликитов и причудливых форм кристаллов гипса и арагонита в крупных масштабах надо производить зеркальным фотоаппаратом с набором удлинительных колец.

Для съемки залов и коридоров пользуются широкоугольными объективами «Орион-15», «Руссар-МР-2», «Мир-1» и др., позволяющими с небольших расстояний охватить большие участки съемки и обеспечивающими большую глубину резко изображаемого пространства.

При съемке небольших залов применяют фотопленку «Фото-65» или «Фото-130», при съемке больших и высоких залов приходится применять фотопленки «Фото-130» и «Фото-250». Последнюю из-за большой зернистости можно использовать лишь в крайних случаях. Все кассеты с фотопленкой надо хранить в герметической упаковке.

При фотографировании в пещерах следует применять электронные импульсные осветители. Но отражатели этих ламп не всегда обеспечивают полное освещение всего участка съемки, охватываемого широкоугольными объективами. Поэтому при большом числе съемок обычный отражатель лучше заменить плоским дисковым. Это изменит ведущее число импульсного осветителя, которое можно определить по пробе. Ежедневно надо тщательно проверять исправность изоляции проводов, состояние контактов и батарей лампы,

которые в условиях большой влажности могут выйти из строя. В случае длительного нахождения в пещерах рекомендуется комплект импульсного осветителя и фотоаппарат держать во влагонепроницаемых мешках, вынимая их только для работы.

В большинстве случаев съемку в пещерах приходится производить с легкого устойчивого штатива. Для съемки с небольших (с нескольких метров) расстояний осветитель, как обычно, крепят к фотоаппарату. Устанавливают выдержку  $1/_{25}$  или  $1/_{30}$  с. По ведущему числу определяют необходимую диафрагму. Объектив с помощью дальномера или по шкале расстояний наводят на резкость и производят фотосъемку.

Если съемку с одним импульсным осветителем осуществляют несколькими фотоаппаратами одновременно, то на всех аппаратах (кроме соединенного с лампой) регулятор выдержек устанавливают на индекс «В» и по сигналу работающего с лампой открывают затворы всех аппаратов, оставляя их открытыми, пока не будет произведена вспышка.

Снимки, выполняемые с одним импульсным осветителем, обычно получаются очень плоскими, с «забитым» светом передним планом и густыми черными контурными тенями. Поэтому лучше снимать с двумя импульсными осветителями, разнесенными в разные стороны. При съемке глубоких и высоких залов можно производить съемку с одним импульсным осветителем, но с несколькими вспышками. Установив фотоаппарат и наведя объектив на резкость, внимательно замечают угол охватываемого объективом пространства и определяют места, с которых следует осветить снимаемый участок. Поставив регулятор выдержки на индекс «В», открывают затвор и закрепляют его в открытом положении. Встав с осветителем на выбранную для него точку, замыкателем лампы включают импульсный осветитель, затем, перейдя на другую точку, дают вторую вспышку, после чего закрывают затвор. Снимая большие, глубокие и высокие залы, подсвет делают не с двух, а с трех-четырех точек, доводя общее количество вспышек до 6—15 на один снимок. Здесь необходимо тщательно заранее выбрать места расположения импульсных осветителей так, чтобы свод и стены были освещены равномерно, без сдвоенных теней и провалов. Кроме того, надо следить за тем, чтобы в пределах угла поля изображения объектива люди в течение всего времени съемки не двигались, чтобы в кадр не попадали импульсный осветитель и случайный свет рабочих фонарей.



Количество вспышек и необходимую диафрагму объектива в этих случаях можно определить лишь приближенно. При освещении одного и того же участка объекта одновременно несколькими осветителями или одним с повторением вспышки несколько раз ведущее число будет увеличиваться приблизительно пропорционально числу осветителей или вспышек одной лампы. Если импульсный осветитель перемещают, последовательно освещая различные участки зала пещеры, коридора, например левую и правую его стороны или передний и задний планы, ведущее число следует увеличивать лишь в той степени, в какой свет последующих вспышек, случайно или намеренно, накладывается на участки, освещенные предыдущими вспышками. В большинстве случаев при съемках с электронным импульсным осветителем больших залов пещер и гротов следует сделать по несколько *дублей* (повторных снимков) с различной экспозицией и, если есть возможность, проявить пробную фотопленку.

Макросъемку кристаллов, мелких натечных форм и других деталей также лучше производить со штатива, пользуясь для освещения электронным импульсным осветителем в комбинации с подсветкой фонарями.

## 8. ФОТОСЪЕМКА В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

*Инфракрасными* называют невидимые глазом лучи с длинами волн свыше 700 нм. Эти лучи хорошо проникают сквозь ряд непрозрачных для видимой зоны спектра сред — смола, янтарь, эбонит, некоторые краски и лаки, кожа, бумага, тонкие слои дерева, хитиновая оболочка насекомых и др. В то же время инфракрасные лучи сильно поглощаются водой, сырым туманом и не проникают сквозь краски, содержащие сажу, через графит, упаковочную черную бумагу, типографскую черную краску и ряд других веществ.

Отражательная способность некоторых веществ и природных образований для инфракрасных лучей резко отличается от их отражательной способности для лучей видимой зоны спектра. В инфракрасных лучах можно снимать сквозь некоторые непрозрачные для видимых лучей среды и выделить на снимках ряд деталей, совершенно неразличимых глазом в видимых лучах спектра.

Благодаря этому фотография в инфракрасных лучах находит широкое применение в текстильной промышленности, биологии, медицине, археологии, криминалистике и ряде других областей.

Съемки в инфракрасных лучах производят на инфрахроматические фотоматериалы, имеющие максимум сенсibilизации соответственно к лучам с длиной волны 740, 760, 840, 880 и 920 нм, а в специальных случаях и выше, имеющих светочувствительность от 50 до 600 ед. ГОСТа, в зависимости от типа фотоматериала. Чтобы исключить влияние на эмульсию лучей видимой зоны спектра, съемку производят с плотными красными (типа КС-10, КС-18) или специальными черными (типа ИКС-1, ИКС-3) светофильтрами.

Съемку на инфрахроматические фотоматериалы можно производить любой фотоаппаратурой, не имеющей деталей (деревянных, кожаных, пластмассовых), легко проницаемых для инфракрасных лучей. Поэтому фотоаппарат необходимо перед съемкой испытать — зарядить инфрахроматическим фотоматериалом и подвергнуть в течение 5—10 мин действию прямого солнечного света или света лампы накаливания мощностью 500 Вт, поставленной на расстоянии от 0,5 до 1 м от фотоаппарата.

Фокусные расстояния обычных объективов для инфракрасных лучей имеют несколько измененные величины, на 0,1—0,05% больше, чем для видимой зоны спектра. При съемке удаленных объектов обычными объективами (при диафрагмировании до 1 : 8 — 1 : 11) эта разница может не учитываться. Однако, снимая в масштабе 1 : 20 и крупнее, наводку объектива на резкость по изображению на матовом стекле следует производить с темным красным светофильтром или вводить после наводки поправки, величины которых определяют пробной съемкой, если наводка объектива на резкость производилась без красного светофильтра. Некоторые объективы последних выпусков для наводки на резкость при съемках в инфракрасных лучах имеют специальный индекс на шкале метража.

Съемка в инфракрасных лучах производится при прямом солнечном освещении или при свете ламп накаливания. Закрыв лампы накаливания специальными черными светофильтрами (ИКС-1, ИКС-2), можно фотографировать в темноте. В пасмурную погоду выдержки при инфрахроматических съемках следует увеличивать в четыре — шесть раз, а при густом влажном тумане и дожде фотографировать нельзя.

Инфрахроматические фотоматериалы обрабатывают обычными растворами в полной темноте с контролем по времени или при специальном зелено-желтом освещении лабораторного фонаря. При этом надо особенно тщательно соблюдать температурный режим процессов обработки.

## 9. СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА

*Стереоскопическая фотосъемка* — съемка объекта или участка местности, выполняемая с двух точек съемки, соответствующих точкам зрения левого и правого глаза (рис. IV.54).

Если каждым из глаз рассматривать предназначенный только для него снимок, то при наблюдении стереопары (с помощью специальных приборов — *стереоскопов*) мы видим объемную модель снятого пространства. По ней можно не только получить ясное представление об объеме и пространственном расположении объекта съемки, но даже можно измерить ее и получить координаты любых (видимых на стереопаре) точек.

Для стереоскопической съемки существуют специальные двухобъективные фотоаппараты, у которых расстояние между оптическими осями объективов (*базис съемки*) примерно равно расстоянию между осями глаз, т. е. *базису зрения* (58—72 мм). Таковы, например, стереоскопические фотоаппараты «Спутник» и ряд других.

Стереосъемки неподвижных объектов можно производить любой фотоаппаратурой последовательно с двух точек зрения, с помощью специальных стереобазисов (рис. IV.55) с постоянным и переменным расстояниями между левой и правой точками съемки. Для съемки фотоаппарат сдвигают в крайнее левое положение и делают первый снимок; затем, переместив аппарат в крайнее правое положение на нужную величину базиса, производят второй снимок. Стереосъемку удаленных подвижных объектов производят одновременно двумя фотоаппаратами, установленными на двух концах базиса.

Стереосъемку с рук производят следующим приемом. Встав на точку съемки и поставив ноги на ширину плеч, переносят тяжесть тела на левую ногу и делают первый снимок. Затем взводят затвор, переносят тяжесть тела на правую ногу и, выбрав в видоискателе то же расположение кадра, делают второй снимок.

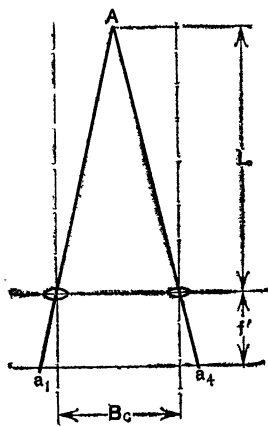


Рис. IV. 54. Схема стереосъемки:  $L$  — удаление объекта;  $B_c$  базис съемки

При наблюдении стереопар, снятых с нормальным базисом ( $B_c \approx 65$  мм), объемное пространственное восприятие можно получить в пределах расстояний до 50—100 м. При расстояниях свыше 100 м на стереопарах, снятых с базисом в 65 мм, стереоскопический эффект практически не ощущается. Оптимальное пространственное восприятие при рассмат-

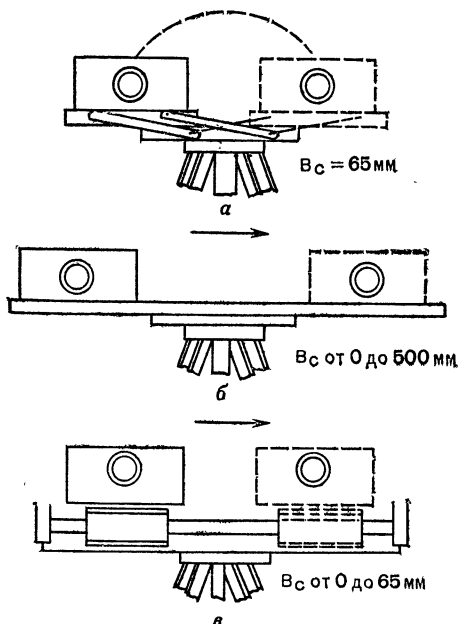


Рис. IV. 55. Различные типы стереобазисов: а — стереопара с  $B_c = 65$  мм; б — стереопара с  $B_c$  от 0 до 500 мм; в — стереопара с  $B_c$  от 0 до 65 мм

ривании стереопар будет только тогда, если величина базиса съемки близка к  $1/50$  удаления объекта от фотоаппарата, т. е.:

$$B_c = \frac{L}{50}.$$

Зона оптимально воспроизводимого пространства простирается в пределах расстояний от 50 до 170 базисов съемки, а восприятие глубины наблюдается даже при расстояниях до 340 базисов съемки. При съемке с параллельным расположением оптических осей с расстояний меньше 50 базисов слияния изображений двух снимков не происходит.

Значение оптимальных величин базисов стереосъемки и

соответствующих им глубин стереоскопического восприятия приведены в табл. IV.15, которой и следует руководствоваться при выборе условий съемки.

Таблица IV.15

**Оптимальные величины базисов стереосъемки  
и соответствующие им зоны глубины восприятия**

Величина базиса съемки, см	Зона оптимального вос- принимаемого простран- ства, м	Граница еще хорошо воспринимаемого про- странства, м
6,5	3,0— 11	22
10	5,0— 17	34
15	7,5— 24	51
20	10— 33	68
30	15— 51	102
40	20— 69	135
50	25— 85	170
100	50—170	340
200	100—340	680
500	250—850	1700
1000	500—1700	3400
2000	1000—3400	6800

Съемку с большими базисами производят одним фотоаппаратом, поочередно перенося его с одной точки на другую, или одновременно двумя фотоаппаратами, установленными на двух точках базиса. Снимки должны охватывать одно и то же пространство, а съемка производиться с одинаковой выдержкой и диафрагмой.

Оба снимка стереопар, предназначенных для рассматривания под обычным стереоскопом (с базисом зрения 52—72 мм), можно печатать на одном листе фотобумаги с соблюдением следующих правил:

- 1) расстояние между двумя идентичными точками среднего плана стереопары должно быть равно величине среднего базиса зрения (65 мм);
- 2) оба снимка должны быть взаимно ориентированы как по горизонтали, так и по вертикали;
- 3) если снимки сделаны двухобъективным фотоаппаратом, то левый негатив должен печататься на правой стороне позитива, а правый — на левой или снимки после печатания нужно разрезать и поменять местами.

Монтаж как стереоснимков, так и стереодиапозитивов производят с помощью *стереоскопов*. В стереоскоп укладывают лист основы (плотной бумаги или картона) и оба снимка стереопары. Рассматривая снимки через стереоскоп и взаимно перемещая их, добиваются получения стереоэффекта.

## 10. ДИАПОЗИТИВЫ

*Диапозитив* — позитивное фотографическое изображение на прозрачной подложке из стекла, пленки и целлофана, предназначенное для проекции на экран или для рассматривания в проходящем свете (на просвет). При рассматривании диапозитива глаз может различить большее количество деталей, тонов, полутонов и цветовых переходов, чем на позитиве, выполненном с того же негатива на фотобумаге.

Диапозитивы, изготовленные на малоформатной фотопленке, называют *диафильмом* (рис. IV. 56).

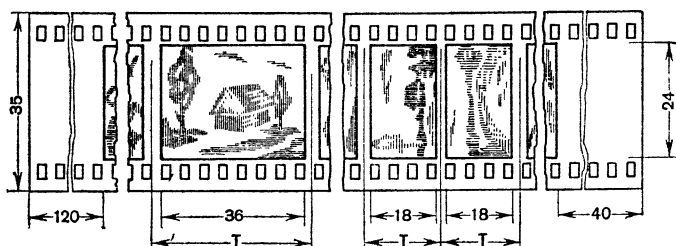


Рис. IV. 56. Основные размеры диафильмов

Отдельные малоформатные диапозитивы, выполненные на пластинках и пленке, обрезают по формату выбранного кадра, покрывают защитным лаком или окантовывают стеклом и вставляют в стандартные рамки. Между стеклом и диапозитивом прокладывается маска из тонкой черной бумаги, ограничивающая размеры полезной площади.

В верхнем правом углу диапозитива (установленного в проекторе) следует со стороны источника света ставить белой краской точку или делать пропил на правой стороне верхней грани рамки, чтобы быстро установить диапозитив в проекторе в нужном положении.

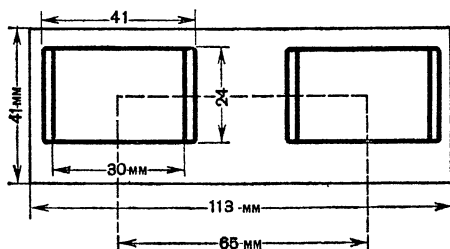


Рис. IV. 57. Рамки с двумя кадровыми окнами

Стереоскопические диапозитивы помещают между двумя тонкими стеклами или в специальные картонные или пластмассовые рамки с двумя кадровыми окнами размером  $24 \times 30$  или  $24 \times 36$  мм. Наиболее удобными являются рамки с расстоянием между центрами кадров 65 мм, т. е. со средней величиной базиса зрения (рис. IV. 57). Это позволяет рассматривать диапозитивы через обычные стереоскопы.

Тексты и поясняющие надписи на диапозитивах и кадрах диафильма располагают не ближе 1,0 мм от границы рабочей площади. Высота букв главных надписей должна быть не менее  $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{40}$ , а для второстепенных надписей — не менее  $\frac{1}{60}$  наибольшей стороны рабочей поверхности диапозитива.

Диапозитивы делают двумя способами: *двухступенным негативно-позитивным* — на черно-белых и цветных негативных фотоматериалах и *одноступенным* — способом обращения.

В первом способе для контактного печатания диапозитивов и диафильмов на 35-мм фотопленку с размером кадров  $18 \times 24$  и  $24 \times 36$  мм применяют специальный копировальный аппарат АКД-55. Для контактной печати можно также пользоваться обычной или специальной копировальной рамкой.

Качество проекции во многом зависит от типа применяемого диапроектора. Среди различных типов проекционной аппаратуры наибольшее распространение получили диапроекторы для диапозитивов в рамках размером  $50 \times 50$  мм и диафильмов на 35-мм киноплёнке.

В зависимости от конструкции светооптической системы, устройства для смены кадров и наводки объектива на резкость диапроекторы можно разделить на четыре группы.

1. *Простые диапроекторы* с ручной сменой кадров и наводкой на резкость, со световыми потоками до 100 лм.

2. *Диапроекторы среднего класса* для демонстрирования плоских диапозитивов с полуавтоматической сменой кадров ручным толкателем и наводкой объектива на резкость от руки, со световыми потоками 200—300 лм.

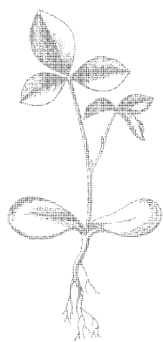
3. *Диапроекторы высокого класса* с автоматической сменой кадров и наводкой на резкость, выполняемыми с дистанционного пульта, со световыми потоками больше 300 лм.

4. *Диапроекторы наивысшего класса* с автоматической сменой кадров и автоматической системой, корректирующей положение объектива в зависимости от смещения плоскости диапозитива. Эти проекторы имеют большие (600—700 лм) световые потоки и возможность показа кадров по заданной программе.

## **РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ**

### **ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ**



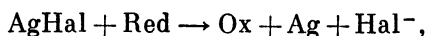


Scan AAW

## ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ

### 1. ПРОЯВЛЕНИЕ

*Проявление* — процесс превращения скрытого изображения, возникшего в светочувствительном слое фотоматериала, в видимое:



где AgHal — галогенид серебра; Red — восстановитель, проявляющее вещество; Ox — продукт окисления проявляющего вещества; Ag — металлическое серебро, образующее видимое изображение; Hal — ионы галогенида, остающиеся в растворе.

Проявление осуществляется в растворах, составленных из следующих веществ:

*проявляющие* — образуют видимое изображение из зерен металлического серебра путем восстановления экспонированных микрокристаллов галогенида серебра, составляющих скрытое изображение в светочувствительном слое фотоматериала;

*сохраняющие* — предохраняют проявляющие вещества от окисления кислородом воздуха, растворенным в воде;

*ускоряющие* — повышают энергию проявляющих веществ в растворе;

*противовуалирующие* — препятствуют восстановлению проявляющими веществами неэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра в металлическое серебро.

В состав проявляющих растворов входят также вещества, которые способствуют получению мелкозернистого изображения, обеспечивают работу проявителя при повышенной или пониженной температуре, окрашивают изображение, помогают стабильности проявления.

Проявляющие растворы характеризуются истощаемостью, а также скоростью действия, влиянием на степень светочувствительности, зернистости и разрешающей способности обрабатываемых фотоматериалов.

*Истощаемость проявляющего раствора* — изменение его свойств по мере обработки в нем фотоматериала. Истощение происходит вследствие расхода проявляющих веществ, образования продуктов их окисления, понижения щелочности и накопления галогенида в растворе. В результате истощения проявителя увеличивается продолжительность обработки и ухудшается воспроизведение темных деталей объекта съемки в изображении.

*Скорость действия проявляющего раствора* — продолжительность процесса проявления, в течение которого достигается заданная контрастность изображения. По скорости действия проявляющие растворы делятся на медленные, нормальные, быстрые и особобыстрые.

По влиянию на степень светочувствительности обрабатываемых фотоматериалов проявляющие растворы делятся на стандартные, воспроизводящие заводской показатель светочувствительности; повышающие этот показатель или понижающие его.

По влиянию на зернистость и разрешающую способность фотоматериалов проявляющие растворы бывают нормальные, мелкозернистые и крупнозернистые.

Перечисленные свойства проявляющих растворов зависят от их состава и технологии обработки фотоматериалов. Состав проявляющих растворов определяется рецептами, по которым растворы готовят.

Стандартные рецепты проявляющих растворов, установленные ГОСТом или другими подобными стандартами. Специальные рецепты проявляющих растворов имеют в своем составе вещества, которые помогают достичь особых свойств фотоматериалов при их обработке.

Технология обработки фотоматериалов обуславливается режимами процесса: объемом раствора, его температурой, видом воздействия раствора на светочувствительный слой фотоматериала и продолжительностью проявления.

По объему раствор должен обеспечить обработку определенного количества фотоматериала.

Температура раствора оказывает весьма существенное влияние на процесс проявления. Чем выше температура раствора, тем сильнее его действие. Чем ниже температура раствора, тем действие его замедляется. Разные растворы не одинаково реагируют на температуру проявителя. Стандартной температурой проявляющих растворов принято считать 20°C. В тех случаях, когда обработка фотоматериалов должна происходить при нестандартной температуре, она указывается

в рецепте проявителя или процесса. Отклонения температуры раствора от предусмотренной режимом обработки должны быть тем меньше, чем быстрее идет процесс проявления.

**Проявление черно-белых фотоматериалов.** Процесс проявления зависит от характера воздействия раствора на светочувствительный слой фотоматериала. Чтобы проявление протекало энергично и равномерно во всем эмульсионном слое, фотоматериал должен находиться в движении, и раствор нужно перемешивать.

Существуют способы проявления, при которых растворы и фотоматериал во время обработки находятся в покое. При таком способе проявления на эмульсионный слой действует лишь тот раствор, который проник в него. Следовательно, чем ярче деталь изображения, тем быстрее она проявляется, и, наоборот, чем темнее деталь, тем дольше она проявляется. В результате обработки фотоматериалов в покое изображение оказывается с пониженной контрастностью и хорошей проработкой деталей. Такой способ проявления называют *выравнивающим*.

Разные по свойствам фотоматериалы для достижения одинаковой контрастности нужно обрабатывать в одном и том же проявляющем растворе разное время. Одинаковые по свойствам фотоматериалы для получения одной и той же контрастности при обработке в разных проявляющих растворах нужно также проявлять разное время. С увеличением времени проявления контрастность изображения растет до некоторого предела, после чего рост вуали опережает рост контрастности. С увеличением продолжительности проявления в разных растворах контрастность у разных фотоматериалов растет не одинаково. Поэтому точно определить продолжительность проявления можно только с помощью специальных (сенситометрических) измерений свойств фотоматериала и процесса.

Отечественная сенситометрическая система (ГОСТ) предусматривает выпуск фотоматериалов с нормированной контрастностью, которая достигается в стандартных проявляющих растворах за время, указываемое на упаковке фотоматериала.

В тех случаях, когда применяют нестандартные проявляющие растворы или фотоматериалы с неизвестными свойствами, продолжительность обработки следует определять по пробам испытуемого фотоматериала в испытуемом растворе.

Проявление ведется в одном или двух растворах. При однорастворном проявлении весь процесс заканчивается в од-

ном растворе. При двухрастворном проявлении фотоматериал первоначально обрабатывают в растворе, содержащем проявляющие, сохраняющие и некоторые вспомогательные вещества (без ускоряющих веществ — щелочи), а затем (без водной промывки) в растворе, содержащем *ускоряющие вещества* — щелочь. Достоинства этого способа: стабильность действия, длительная сохраняемость растворов, большая экономичность и почти полное исключение перепроявления фотоматериала. Процесс при двухрастворной обработке складывается из двух операций: в первом растворе лишь намечается проявление скрытого изображения, во втором — проявление заканчивается.

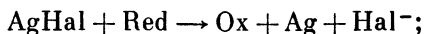
Наибольшее выравнивающее действие оказывает обработка фотоматериала с прикатыванием его эмульсионного слоя. По этому способу экспонированный фотоматериал сначала пропитывают в проявляющем растворе до появления первых следов изображения, затем прикатывают эмульсионным слоем к гладкой поверхности, например к листу плексигласа. В прикатанном виде фотоматериал выдерживают не менее 20 мин, в течение которых происходит полное проявление изображения. Это проявление, часто называемое *голодным*, отличается от обычного тем, что проявляющий раствор в эмульсионном слое истощается в зависимости от степени экспозиции детали объекта съемки. В результате такого проявления значительно повышается светочувствительность обрабатываемого фотоматериала, снижается контрастность изображения и наилучшим образом выявляются темные детали объекта съемки. Данный способ проявления применяется для фотоматериалов, на которые сняты особо контрастные объекты.

Чтобы сократить процесс обработки фотоматериала, применяют одноступенный процесс, пользуясь одним проявляюще-фиксирующим раствором. Но этот процесс имеет ряд недостатков. Состав раствора и режим обработки в большей степени, чем при обычных процессах, зависят от свойств фотоматериалов. Поэтому рецепт раствора и режим обработки подбирают для каждого конкретного фотоматериала. Раствор плохо сохраняется. При проявлении в нем снижается светочувствительность и контрастность фотоматериала, повышается плотность вуали на изображении.

**Проявление цветных фотоматериалов.** Отличие проявления цветных фотоматериалов от черно-белых состоит в том, что скрытое изображение в каждом из трех эмульсионных слоев переводится в видимое изображение из металлического

серебра и красителей. Красители (желтый, пурпурный и голубой) образуются на базе серебряных изображений в результате реакции продуктов окисления проявляющего вещества, возникших в процессе восстановления галогенида серебра с краскообразующими веществами (компонентами), введенными в эмульсионные слои при их изготовлении:

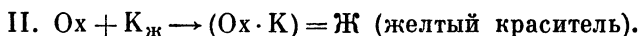
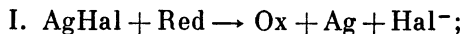
I. Черно-белое проявление:



II. Цветное проявление:  $\text{Ox} + \text{K} \rightarrow (\text{Ox} \cdot \text{K})$ ,

где  $\text{AgHal}$  — галогенид серебра;  $\text{Red}$  — проявляющее вещество;  $\text{Ox}$  — продукт окисления проявляющего вещества;  $\text{Ag}$  — металлическое серебро;  $\text{Hal}$  — ионы галогенида;  $\text{K}$  — краскообразующее вещество;  $(\text{Ox} \cdot \text{K})$  — краситель.

По этой схеме изображение из желтого красителя возникает так:



Так же создаются изображения из пурпурного и голубого красителей в эмульсионных слоях цветных фотоматериалов.

Следовательно, к процессам, имеющим место при проявлении черно-белого изображения, добавляется процесс, при котором в каждом из трех эмульсионных слоев фотоматериала образуются три цветоделенных изображения. Эти изображения должны быть одинаковыми (сбалансированными) по контрастности, а для цветных обрабатываемых фотоматериалов — и по плотности.

Балансирование цветоделенных изображений в слоях цветных фотоматериалов в большой степени зависит от процесса проявления. Заводы-изготовители подбирают для обработки цветных фотоматериалов такой технологический процесс, который обеспечивает балансирование цветоделенных изображений. Поэтому указанные заводом-изготовителем рецепты проявляющих растворов и режимы обработки должны строго соблюдаться.

## 2. ОСТАНОВКА ПРОЯВЛЕНИЯ

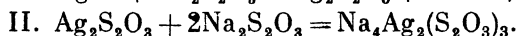
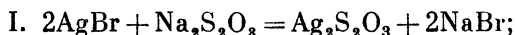
*Остановка проявления* — прекращение действия проявителя, сохранившегося в эмульсионном слое фотоматериала, после его извлечения из раствора. Остановка проявления

ведется в растворах, содержащих слабую кислоту или кислую соль, которые нейтрализуют проявитель и тем самым препятствуют перепроявлению, повышению плотности вуали, образованию пятен, полос и других дефектов. В некоторые останавливающие растворы дополнительно вводят дубящие вещества, предотвращающие набухание эмульсионного слоя, повышающие его прочность и оберегающие от появления пузырей. Этот процесс способствует проведению последующих операций и сохранности растворов.

### 3. ФИКСИРОВАНИЕ

*Фиксирование* — перевод галогенида серебра и других труднорастворимых солей серебра, оставшихся в эмульсионном слое фотоматериала после проявления или возникших в нем в процессе обработки, в легкорастворимые соли.

Процесс фиксирования осуществляется в растворах, содержащих в качестве основного вещества тиосульфат натрия или аммония, который, взаимодействуя с солями серебра, образует серебрянотиосульфатные комплексные соединения, растворимые в воде. Этот процесс идет по следующей схеме:



Бромистое серебро под действием тиосульфата натрия превращается в труднорастворимую соль  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , а затем под действием тиосульфата натрия эта соль постепенно переходит в растворимое соединение  $\text{Na}_4\text{Ag}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3$ .

В фиксирующих растворах могут быть вещества, обеспечивающие остановку проявления, повышающие прочность эмульсионного слоя фотоматериала, предохраняющие его от окрашивания продуктами окисления проявителя. Дополнительные свойства достигаются введением в раствор кислых солей, слабых кислот, дубящих веществ и других.

*Скорость действия фиксирующего раствора* — время, в течение которого происходит полный перевод солей серебра в хорошо растворимые серебрянотиосульфатные комплексные соединения. Скорость фиксирования зависит от концентрации тиосульфата натрия или аммония в растворе. В большинстве случаев фиксирование ускоряется с увеличением концентрации тиосульфата натрия или аммония до 40%. При дальнейшем повышении его концентрации процесс замедляется.

На скорости фиксирования сказываются свойства обрабатываемых фотоматериалов и технология проведения про-

песса. Мелкозернистые фотоматериалы фиксируются быстрее крупнозернистых. Чем тоньше эмульсионный слой, тем быстрее протекает процесс. С повышением температуры раствора, при интенсивном его перемешивании и энергичном движении в нем фотоматериала продолжительность фиксирования сокращается.

Фиксирование считается законченным при удвоении времени, требующегося на исчезновение (осветление) молочно-белой окраски эмульсионного слоя, видимой со стороны подложки обрабатываемой фотопленки.

По характеру действия фиксирующие растворы делятся на простые, кислые, кислые дубящие, быстрые и быстрые кислые дубящие. Их состав определяется рецептами, по которым готовят растворы.

*Простые фиксажи* представляют собой раствор тиосульфата натрия в воде. Они не останавливают проявление фотоматериала, особенно после сильнощелочных проявителей, и легко окрашиваются продуктами окисления проявителя.

*Кислые фиксажи* содержат помимо тиосульфата натрия кислую соль или слабую кислоту. Эти растворы быстро останавливают проявление фотоматериала, препятствуют окрашиванию фиксажа продуктами окисления проявителя и устраняют желтые пятна на фотоматериале, иногда возникающие при проявлении. Такие фиксажи способны растворять металлическое серебро, из которого состоит изображение. Чем выше кислотность фиксирующего раствора, тем энергичнее происходит разрушение фотографического изображения, особенно на фотобумагах.

*Кислые дубящие фиксажи* имеют в своем составе тиосульфат натрия, кислую соль или слабую кислоту и дубящее вещество. Такие растворы дубят эмульсионный слой, т. е. делают его более прочным и стойким к повышению температуры обрабатываемых растворов и воздуха, в котором сушат фотоматериалы. Дубящее действие раствора в значительной степени зависит от кислотности: чем ниже кислотность, тем слабее дубление фотоматериала.

*Быстрые фиксажи* содержат в растворе тиосульфат аммония, так как он действует быстрее, чем тиосульфат натрия. Тиосульфат аммония дорог и плохо сохраняется из-за сильной гигроскопичности. Поэтому быстрый фиксаж готовят из тиосульфата натрия и хлористого аммония, образующих в растворе тиосульфат аммония. Эти фиксажи действуют в два-три раза быстрее, чем простые, особенно на эмульсионные слои, имеющие йодистые соли серебра. Серебряно-



тиосульфатные комплексные соли аммония, возникающие при фиксировании, менее светопрочны, чем аналогичные соли натрия. Поэтому фотоматериалы после обработки в быстрых фиксажах следует тщательно промывать в воде.

*Быстрые кислые дубящие фиксажи* имеют в своем составе тиосульфат натрия, хлористый аммоний, кислую соль или слабую кислоту и дубящее вещество. Такие растворы обладают свойствами кислых дубящих фиксажей и быстро действуют на фотоматериал.

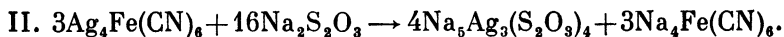
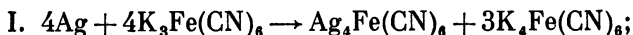
Более полное фиксирование фотоматериала и экономное расходование химикатов происходит при обработке его в двух растворах. В первом растворе фотоматериал находится до полного осветления, во втором — столько времени, сколько он находился в первом растворе. Второй раствор нужно заменять чаще, чем первый.

#### 4. ОСЛАБЛЕНИЕ

*Ослабление* — уменьшение плотности изображения или изменение его контрастности, а также удаление вуали, устаревание лишних деталей в изображении и т. д.

Ослабление ведут в одном или в двух растворах, содержащих окислители металлического серебра и растворители солей серебра. При ослаблении часть металлического серебра, составляющего изображение и подлежащего удалению, окисляют и растворяют в воде или в растворе тиосульфата натрия.

В случае ослабления изображения железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия процесс протекает в следующем порядке:



В зависимости от процесса и свойств фотоматериала ослабление может быть: *поверхностным*, при котором все детали изображения уменьшаются по плотности на одну и ту же величину, вследствие чего контрастность не изменяется (такой ослабитель применяют для удаления вуали на изображении); *пропорциональным*, уменьшающим плотности всех деталей изображения пропорционально их почернениям, в результате чего понижается контрастность изображения (этот ослабитель применяют для исправления плотных

и контрастных изображений); *сверхпропорциональным*, удаляющим серебро тем больше, чем плотнее деталь изображения (этим ослабителем исправляют очень контрастные изображения).

### 7. УСИЛЕНИЕ

*Усиление* — повышение визуальной или копировальной плотности изображения, исправление его контрастности.

Усиление проводится в одном или нескольких растворах, содержащих окислители металлического серебра и восстановители солей серебра или солей других металлов. При усилении на металлическое серебро, составляющее изображение, наращивается серебро или другой металл; серебро окрашивается или заменяется другим веществом.

При усилении изображения двуххромовокислым калием процесс протекает так:



Металлическое серебро переводится в соль хлористого серебра белого цвета. После тщательной промывки фотоматериал обрабатывают в проявляющем растворе, не содержащем сульфата натрия. Проявитель восстанавливает хлористое серебро в металлическое; одновременно возникают труднорастворимые окрашенные соединения хрома. Осадок будет тем больше, чем выше была первоначальная плотность изображения. В результате общая плотность и контрастность изображения увеличатся.

В зависимости от процесса и свойств фотоматериала усиление может быть: *пропорциональным*, при котором все детали изображения повышаются по плотности пропорционально их первоначальным почернениям (таким усилителем пользуются для исправления недопроявленных изображений); *сверхпропорциональным*, повышающим плотность деталей тем больше, чем выше она была до обработки (этим усилителем пользуются для исправления малоконтрастных изображений); *субпропорциональным*, усиливающим тем энергичнее, чем меньше была первоначальная плотность деталей изображения (усилением исправляют очень контрастные изображения с недостаточной плотностью).

### 6. ТОНИРОВАНИЕ

*Тонирование* — окрашивание изображения в коричневый, синий, зеленый, красный и другие цвета.

При тонировании металлическое серебро, составляющее

изображение, переводят в соединения серебра, замещают соединениями других металлов или адсорбируют органические красители. Процесс предусматривает окрашивание только самого изображения, причем оно может несколько усиливаться или ослабиться.

Тонирование производят в одном или двух растворах. При однорастворном процессе металлическое серебро замещают соединением какого-либо металла (например, железа — синий цвет, меди — красный цвет). При двухрастворном процессе металлическое серебро первоначально окисляют (отбеливают), затем окрашивают путем перевода в соединения серебра (например, сернистое — коричневый цвет); замещают соединениями металла (например, никеля — красный цвет, свинца — желтый цвет); превращают при протравливании в соединения, на которых адсорбируются красители, (например, сафранин — красный цвет, аурамин — желтый цвет и т. д.). Иногда позитивные изображения обработкой отдельных деталей разными тонирующими растворами окрашивают в несколько цветов.

Хлоросеребряные и некоторые другие фотоматериалы могут быть окрашены в различные цвета в процессе проявления. Для такого окрашивания подбирают специальные режимы обработки: состав проявляющего раствора, продолжительность проявления и экспозицию при печатании изображения.

## 7. ОТБЕЛИВАНИЕ

*Отбеливание* — окисление металлического серебра (из которого состоит изображение), а также серебра в противореолольном, светофильтровом и других слоях фотоматериала в соли серебра, имеющие белый или светло-желтый цвет. Отбеливание проводят в растворах, содержащих окислители: железосинеродистый калий, двуххромовокислый калий или натрий и другие.

Процесс отбеливания с применением железосинеродистого калия протекает по схеме:



где Ag — металлическое серебро черного цвета;  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  — окислитель;  $\text{Ag}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  — железистосинеродистое серебро светло-желтого цвета;  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  — железистосинеродистый калий.

Отбеливание — составная часть процессов ослабления, усиления и тонирования изображения. Производится во время обработки черно-белых и цветных обрабатываемых фотоматериалов.

## 8. ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ

*Обесцвечивание* — удаление окраски эмульсионного слоя, возникшей в процессе его обработки. Ведется в сульфитных, фиксирующих и других растворах, способных разрушать окрашивающие вещества.

Обесцвечивание применяют при обработке черно-белых обрабатываемых фотоматериалов, а также в некоторых процессах усиления и ослабления изображения.

## 9. ЧЕРНЕНИЕ

*Чернение* — превращение отбеленного изображения в черный, коричневый или другой цвет путем восстановления белых и светло-желтых солей серебра в металлическое серебро или соединения серебра. Процесс возможен в растворах, содержащих восстановители.

Чернение применяют при усилении, окрашивании и реставрации изображения, а также для замены операции заливки и второго проявления при обработке черно-белых обрабатываемых фотоматериалов.

## 10. ДУБЛЕНИЕ

*Дубление* — повышение прочности эмульсионного слоя фотоматериала. Дубление уменьшает набухаемость слоя, делает его термостойким, менее зависимым от действия температуры воды и воздуха, состава растворов. Дубящие растворы содержат формалин, квасцы, иногда кислые соли или щелочи. Дубление может быть применено до и после проявления, фиксирования, промывки и других операций обработки. Оно часто совмещается с фиксированием, остановкой проявления и т. д.

## 11. ПРОМЫВКА

*Промывка* — удаление из эмульсионного слоя и бумажной подложки фотоматериала веществ, оставшихся или образовавшихся в них при обработке, мешающих проведению тех или иных процессов и препятствующих сохранности растворов или изображений.

Фотоматериал подвергают *промежуточной* (между операциями обработке) и *окончательной* (перед высушиванием) промывке.

При промывке из эмульсионного слоя (и бумажной подложки) растворимые вещества переходят в воду. Этот процесс протекает тем быстрее, чем чаще происходит смена воды в эмульсионном слое (и бумажной подложке). Наибольшая скорость выведения растворимых веществ из фотоматериала достигается при токе свежей воды и в энергичном ее действии на фотоматериал. Для этого в бачок или ванночку подают проточную воду, а фотоматериал приводят в движение.

Промывку можно вести и в стоячей воде, если менять ее в бачке или ванночке не менее пяти-шести раз. Например, первые три смены — через 3—4 мин, а следующие — через 7—8 мин, давая каждый раз полностью стечь воде.

Фотобумаги промывают дольше фотопленок, так как растворимые вещества хорошо удерживаются бумажной подложкой.

Обычно промывка ведется при температуре 12—20°. Повышение температуры ускоряет промывку, но более высокая температура возможна при обработке лишь задубленных фотоматериалов. Продолжительность промывки зависит от свойств фотоматериалов и процессов их обработки.

## 12. СУШКА

*Сушка* — удаление воды, содержащейся в фотоматериале, после его окончательной промывки. Скорость сушки зависит от толщины эмульсионного слоя фотоматериала, его задубленности, а также от влажности и температуры воздуха.

Полноценная сушка производится обеспыленным и подогретым воздухом, подаваемым к поверхности фотоматериала под давлением, создаваемым различными приборами. Для ускорения сушки применяют 70%-ный этиловый спирт, насыщенный раствор поташа и другие вещества, способные поглощать воду из фотоматериала. Сушка сильно нагретым воздухом требует предварительной обработки фотоматериала в дубящих растворах.

Фотоматериалы можно сушить и без специальных устройств и электроглянцевателей. В этом случае их подвешивают в вертикальном положении или раскладывают на сетках в комнате, свободной от пыли. Нельзя сушить фотоматериалы около нагревательных приборов, на сквозняке, в солнечных лучах. Это вызовет их деформацию.

### 13. ГЛЯНЦЕВАНИЕ

Глянцевые фотобумаги одновременно с сушкой *глянцуют*. Для этого после промывки фотобумагу плотно прикатывают эмульсионным слоем к полированной поверхности стекла, металлической пластины или пластмассовой ленты, предварительно хорошо промытой, а в некоторых случаях и обработанной специальными растворами. Глянцевание ускоряется, если во время сушки фотобумагу подогреть. Для этого применяют электроглянцеватели.

Часто фотобумагу предварительно обрабатывают в дубящих или других растворах, усиливающих глянец. Во время гляцевания фотобумагу нельзя переносить в помещение с другой температурой воздуха, нельзя отделять от гляцевой поверхности до полного высыхания.

### 14. ЛАКИРОВКА

*Лакировка* — предохранение эмульсионного слоя фотоматериала от повреждений, загрязнений, влаги, выцветания и т. д.

Эмульсионный слой защищают различными прозрачными лаками или тончайшими бесцветными пленками. Техника нанесения этих защитных покрытий различна, например купание фотоматериала в лаковом растворе, поливка лака на эмульсионный слой и т. д.

### 15. ОБРАЩЕНИЕ

*Обращение* — процесс обработки, позволяющий получить позитивное изображение на том фотоматериале, на который производилась съемка.

Изображения на обрабатываемых фотоматериалах могут быть черно-белыми и цветными.

Основные операции процесса обращения:

*первое проявление* — образование негативного изображения;

*отбеливание* — разрушение негативного изображения (в цветном процессе — и позитивного изображения), состоящего из металлического серебра;

*экспонирование* (засветка) — создание скрытого позитивного изображения;

*второе проявление* — образование позитивного изображения.

Кроме того, проводят: обесцвечивание, фиксирование, водные промывки и другие процессы. Порядок операций зависит от процесса обращения и свойств фотоматериала.

Позитивное изображение на обрабатываемых фотоматериалах можно получать без экспонирования и второго проявления. Эти операции заменяют чернением.

## 16. ПЕЧАТАНИЕ

*Печата́ние* — экспонирование через негатив эмульсионного слоя позитивного фотоматериала для создания в нем скрытого изображения.

Печата́ние бывает контактным или проекционным.

**Контактное печата́ние.** Негативное изображение вводят в соприкосновение с позитивным фотоматериалом, прижимая к эмульсионному слою фотобумаги. Для этого пользуются копировальной рамкой или копировальным станком.

*Копировальная ра́мка* состоит из деревянной или металлической рамки с пазами, рассчитанными на контактное помещение в них негатива и фотобумаги. Негатив и фотобумагу закрепляют двумя поперечными пружинами. Внутренняя плоскость крышки оклеена мягкой тканью или пористой резиной, обеспечивающей хороший прижим фотобумаги к негативу.

*Копировальный ста́нок* состоит из светонепроницаемого ящика, на дне которого размещены красная лампа и одна или несколько белых ламп. В верхней части станка укреплена копировальная рама с прозрачным стеклом, к которому вплотную приделана крышка, прижимающая фотобумагу к негативу. Для равномерного освещения копировальной рамы между ней и лампами установлено матовое стекло.

**Проекционное печата́ние.** Негативное изображение с помощью объектива проецируют на эмульсионный слой позитивного фотоматериала. Этот способ позволяет изменять масштаб печатаемого изображения, регулировать его градацию, сочетать несколько изображений в одно, трансформировать изображение.

Для проекционного печатания применяют специальный прибор — *фотоувеличитель* (рис. V.1). Проекционная часть фотоувеличителя перемещается по штанге для изменения расстояния между объективом и экраном. Прибор может быть оснащен различными приспособлениями, обеспечивающими стабильность освещения, определяющими и отсчитывающими выдержки для печатания и т. д.

Фотоувеличители различаются по размерам: малоформатные — на кадр  $24 \times 36$  мм, среднеформатные — на кадр  $6 \times 9$  см и крупноформатные — на кадр  $9 \times 12$  см и больше.

Существуют универсальные фотоувеличители, рассчитанные на негативы разного формата. В этом случае приборы имеют несколько объективов разного фокусного расстояния и иногда несколько конденсоров разного диаметра. В некоторых фотоувеличителях есть щелевое устройство, облегчающее наводку объектива на резкость. Помимо фотоувеличителей с ручной наводкой изготавливают приборы с автоматической установкой резкости.

**Печатание черно-белого изображения.** К негативу подбирают фотобумагу по контрастности и цветовому тону, определяют выдержку и выбирают формат изображения.

При подборе к негативу фотобумаги по контрастности следует руководствоваться табл. V.1.

Фотобумагу подбирают и в зависимости от художественного замысла придают позитиву необходимый тон и рисунок. Например, для портрета применяют структурную фотобумагу с коричневым тоном изображения, для пейзажа — глянец с оливково-зеленоватой окраской и т. д.

Оптимальную выдержку для печатания лучше всего определять по ступенчатой пробе сюжетно важной части изображения (рис. V.2). Выбирая выдержку, следует создать такую освещенность фотобумаги, при которой выдержка будет длиться 5—8 с. Это удобно для отсчета. Если изображение требует внутрикадровой регулировки экспозиции, ее также следует определять по дополнительной ступенчатой пробе. Внутрикадровую регулировку экспозиции при печатании позитива осуществляют с помощью масок или теней, создаваемых пальцами рук на фотобумаге. Ступенчатая про-

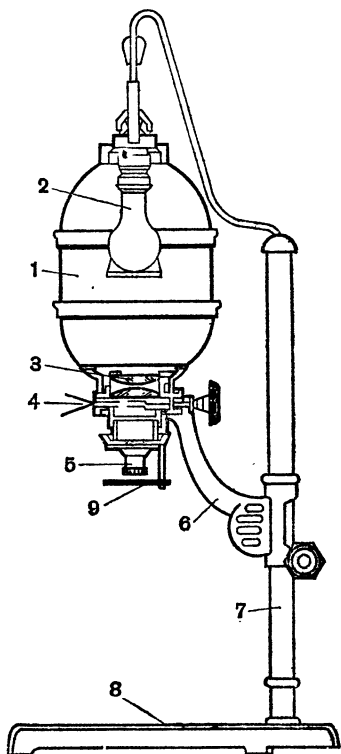


Рис. V. 1. Схема фотоувеличителя: 1 — проекционная часть фотоувеличителя; 2 — лампа; 3 — конденсор; 4 — негативодержатель; 5 — объектив; 6 — кронштейн; 7 — штатив; 8 — экран; 9 — защитный светофильтр



Таблица V. 1

## Подбор фотобумаги к негативу с учетом контрастности

Характеристика негатива	Рекомендуемый тип фотобумаги
Негатив очень контрастный, темные детали изображения почти не проработаны, светлые детали, наоборот, чрезмерно плотные	Мягкая
Негатив контрастный, все детали хорошо проработаны	Полумягкая
Негатив нормальный, с хорошей передачей всех деталей	Нормальная
Негатив мягкий, детали различимы, но недостаточен интервал по плотностям	Контрастная
Негатив вялый, детали плохо различимы, нет интервала по плотностям	Контрастная
Негатив очень вялый или содержит штриховое изображение	Особоконтрастная
Негатив со штриховым изображением	Особоконтрастная

ба и позитив должны быть обработаны в растворах совершенно одинаково.

При проекционном печатании одновременно с наводкой объектива на резкость с помощью кадрирующей рамки выбирают формат кадра.

**Печатание цветного изображения.** Кроме операций, выполняемых при печатании черно-белого изображения, при печатании цветного изображения с помощью корректирующих светофильтров производят *цветокорректировку*.



Рис. V. 2. Ступенчатая проба

Цветокорректировка вызвана неправильным балансом эмульсионных слоев негативного или позитивного фотоматериала, неточностью спектрального состава света при съемке или печатании, режимов обработки фотоматериалов.

Корректирующие светофильтры помещают на пути печатающего света для регулирования его спектрального состава. *Корректирующий светофильтр* — окрашенная желатиновая пленка, помещенная между двумя стеклами, или отдель-

ная пленка в виде небольшого квадрата. Корректирующие светофильтры должны быть трех цветов: желтого, пурпурного и голубого. Комплектуют их по 33 или по 60 штук. На каждом из 11 или из 20 светофильтров одного цвета указана плотность в условных процентах. Первые две цифры показывают плотность желтого светофильтра, вторые — пурпурного, третьи — голубого. Например: 05 00 00 — желтый 5%-ный светофильтр, 00 20 00 — пурпурный 20%-ный светофильтр, 00 00 40 — голубой 40%-ный светофильтр. Три разных по цвету светофильтра, имеющих одинаковые условные проценты, при печатании увеличивают лишь выдержку, не изменяя цветовой баланс позитивного фотоматериала. Размеры светофильтров:  $6 \times 6$ ;  $13 \times 13$  см и др.

До подбора корректирующих светофильтров с негатива изготавливают ступенчатую пробу на цветной фотобумаге, по которой устанавливают выдержку для печатания позитива. Затем подбирают корректирующие светофильтры, руководствуясь правилом, что их цвет должен совпадать с избыточным (вредным) цветом на ступенчатой пробе. Чем больше избыточного цвета в изображении, тем плотнее должен быть корректирующий светофильтр того же цвета (табл. V.2).

Корректирующие светофильтры, поглощая часть печатающего света, уменьшают экспозицию фотобумаги. Чтобы выдержка была правильной, ее увеличивают: для желтых светофильтров плотностью 30 и 40% — на 5%; плотностью 50% и выше — на 10%; для пурпурных и голубых свето-



фильтров на каждые 10% цветной плотности выдержку увеличивают на 10%. Для компенсации поглощения света стеклами корректирующих светофильтров при установке каждого из них в фотоувеличитель выдержку увеличивают еще на 10%. Более точно рассчитать выдержку для печатания позитива с корректирующими светофильтрами можно по табл. V.3, составленной по правилам сложных процентов.

Таблица V.2

## Подбор корректирующих светофильтров

Избыточный (вредный) цвет в по- зитиве	Устраняется при печатании позитива	
	увеличением плотности корректирующих свето- фильтров	уменьшением плотности корректирующих свето- фильтров
Желтый	Желтого	Пурпурного + голубого
Пурпурный	Пурпурного	Желтого + голубого
Голубой	Голубого	Пурпурного + желтого
Синий	Пурпурного + голубого	Желтого
Зеленый	Желтого + голубого	Пурпурного
Красный	Пурпурного + желтого	Голубого
Оранжевый	Больше желтого + меньше пурпурного	Меньше пурпурного + боль- ше голубого
Фиолетовый	Больше пурпурного + мень- ше голубого	Больше желтого + меньше голубого

Таблица V.3

## Выдержки при использовании корректирующих светофильтров

Условные проценты корректиру- ющих свето- фильтров	Выдержка для печатания позитивов при первоначальной выдержке, с					
	5	10	15	20	25	30
10	5,5	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0
20	6,1	12,1	18,2	24,2	30,3	36,3
30	6,7	13,3	20,0	26,6	33,3	39,9
40	7,3	14,6	22,0	29,3	36,6	43,9
50	8,0	16,1	24,1	32,2	40,2	48,3
60	8,8	17,7	26,6	35,4	44,3	53,1
70	9,7	19,5	29,2	39,0	48,7	58,5
80	10,7	21,4	32,1	42,9	53,5	64,3
90	11,8	23,6	35,3	47,1	58,9	70,7
100	12,9	25,9	38,9	51,8	64,8	77,8
110	14,2	28,5	42,7	57,0	71,2	85,6
120	15,6	31,4	47,0	62,7	78,4	94,1
130	17,2	34,5	51,7	69,0	86,2	103,5
140	18,9	37,9	56,9	75,9	94,8	113,9
150	20,8	41,7	62,6	83,5	104,3	125,2

Например, первоначальная выдержка была 10 с; для второго печатания установлены светофильтры 00 40 50; сумма процентов светофильтров равна  $40\% + 50\% = 90\%$ ; поправка на два защитных стекла:  $10\% + 10\% = 20\%$ ; общая сумма процентов  $90\% + 20\% = 110\%$ . Для печатания с корректирующими светофильтрами надо найти в левой вертикальной графе число 110, а в горизонтальной — 10. На пересечении вертикальной и горизонтальной граф окажется число 28,5 — это та выдержка, при которой следует печатать позитив.

Для более быстрого и точного подбора корректирующих светофильтров применяют *мозаичные светофильтры* (рис. V.3), представляющие собой набор окрашенных маленьких квадратиков — пленок, заклеенных между двумя стеклами. Мозаичные светофильтры изготовляют в комплектах: желто-голубые, желто-пурпурные и пурпурно-голубые. Каждый из них имеет 25 клеток. Верхняя левая клетка бесцветная, вправо от нее находятся клетки с последовательно возрастающей плотностью (например, желтого цвета), а вниз от нее — клетки с возрастающей плотностью пурпурного цвета. Все остальные клетки содержат пленки двух цветов (желтого и пурпурного) в различных комбинациях по плотности.

Используемые пленки в мозаичном светофильтре отличаются друг от друга по плотности на 25%. Бесцветная клетка желто-пурпурного мозаичного светофильтра обозначается 00 00 00, следующая по вертикали — 25 00 00, затем — 50 00 00, 75 00 00, 99 00 00 и т. д.

Так же построены мозаичные светофильтры других цветных комбинаций. Печатавая пробные позитивы с цветного негатива под мозаичными светофильтрами, выбирают такие

000000	002500	005000	007500	009900
000025	002525	005025	007525	009925
000050	002550	005050	007550	009950
000075	002575	005075	007575	009975
000099	002599	005099	007599	009999

Пурпурно-голубая мозаика

000000	002500	005000	007500	009900
250000	252500	255000	257500	259900
500000	502500	505000	507500	509900
750000	752500	755000	757500	759900
990000	992500	995000	997500	999900

Желто-пурпурная мозаика

000000	250000	500000	750000	990000
000025	250025	500025	750025	990025
000050	250050	500050	750050	990050
000075	250075	500075	750075	990075
000099	250099	500099	750099	990099

Желто-голубая мозаика

Рис. V. 3. Мозаичные светофильтры

изображения, которые наиболее правдоподобно воспроизводят объект съемки. Технически это выполняют так. Первоначально по ступенчатой пробе определяют, какой из мозаичных светофильтров необходим для цветокорректировки. Если в ступенчатой пробе преобладает пурпурный цвет, то используют мозаичный светофильтр, имеющий пурпурный светофильтр (табл. V.4).

Т а б л и ц а V.4  
Подбор мозаичных светофильтров

Преобладает на ступенчатой пробе цвет	Необходим мозаичный светофильтр, содержащий
Желтый	Желтый + пурпурный или желтый + голубой
Пурпурный	Пурпурный + желтый или пурпурный + голубой
Голубой	Голубой + желтый или голубой + пурпурный

Мозаичный светофильтр помещают на эмульсионный слой цветной фотобумаги так, чтобы он прикрывал сюжетно важную часть изображения, и производят печатание пробы. По обработанной цветопробе подбирают корректирующие светофильтры для окончательного печатания позитива, руководствуясь табл. V.2.

Светофильтры в мозаиках по плотности должны совпадать с корректирующими светофильтрами, применяемыми во время печатания позитивов.

Режимы печатания, обработка цветопроб и позитивов должны быть строго одинаковыми.

С цветного диапозитива можно сделать контактным или проекционным способом позитив на цветной обрабатываемой фотобумаге. Техника печатания ступенчатых проб, цветопроб и позитивов аналогична предыдущему процессу.

Цвет корректирующего светофильтра должен быть дополнительным к цвету пробы. Обычно цветопробу рассматривают через разные корректирующие светофильтры. Тот светофильтр (или комбинация светофильтров), при котором обеспечивается наиболее точная передача нейтрально-серых деталей, является оптимальным. При подборе корректирую-

щих светофильтров нельзя ориентироваться по ярким насыщенным цветным деталям и считать, что выбранный светофильтр меньше влияет на яркие детали, чем на темные, по сравнению с визуальным восприятием. Корректирующие светофильтры следует подбирать по табл. V.5.

Таблица V. 5

**Подбор корректирующих светофильтров  
для печатания с диапозитивов**

Избыточный (вредный) цвет в позитиве	Устраняется при печатании позитива	
	увеличением плотности корректирующих свето- фильтров	уменьшением плотности корректирующих свето- фильтров
Желтый	Пурпурного + голубого	Желтого
Пурпурный	Желтого + голубого	Пурпурного
Голубой	Желтого + пурпурного	Голубого
Синий	Желтого	Пурпурного + голубого
Зеленый	Пурпурного	Желтого + голубого
Красный	Голубого	Желтого + пурпурного
Оранжевый	Меньше пурпурного + больше голубого	Больше желтого + меньше пурпурного
Фиолетовый	Больше желтого + меньше голубого	Больше пурпурного + меньше голубого

При избыточной выдержке при печатании изображения на обращаемую фотобумагу позитив будет малой плотности, а при недостаточной выдержке — повышенной плотности.

Оценку цветных позитивов на обычной и обращаемой фотобумагах следует производить при хорошей освещенности, лучше всего при дневном свете. Это правило нужно соблюдать и при подборе корректирующих светофильтров для печатания позитивов.

## II

**ХИМИКАТЫ ДЛЯ РАСТВОРОВ**

A-127 — см. *Нитробензимидазол*.

A-131 — см. *Гидроксиламинсульфат*.

A-140 — см. *Амидол*.

A-160 — см. *Натрий сернистокислый*.

A-901 — см. *Гексаметафосфат*.

Алюминий сернокислый,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав растворов, стабилизирующих цветное изображение.

**Амидол**,  $C_6H_3(OH)(NH_2)_2HCl$  — белые или сероватые игольчатые кристаллы. Энергичное проявляющее вещество, способное действовать в растворе без щелочи. Применяется в проявляющих растворах для обработки фотобумаг и некоторых цветных обрабатываемых фотоматериалов.

**Аммиак** — см. *Спирт нашатырный*.

**Аммоний бромистый**,  $NH_4Br$  — кристаллический порошок белого цвета. Входит в состав проявляющих растворов как противобульирующее вещество.

**Аммоний надсернистый**,  $(NH_4)_2S_2O_8$  — бесцветные или желтоватые мелкие кристаллы. Применяется в растворах для ослабления изображения, удаления желтой вуали и разрушения тиосульфата натрия в желатиновом слое фотоматериала.

**Аммоний роданистый**,  $NH_4CNS$  — бесцветные блестящие кристаллы, расплывающиеся на влажном воздухе. Входит в состав фиксирующих растворов как ускоряющее вещество. Ядовит.

**Аммоний серноватистокислый**,  $(NH_4)_2S_2O_3$  — бесцветные кристаллы, расплывающиеся во влажном воздухе. Основное вещество в быстродействующих фиксирующих растворах.

**Аммоний хлористый**,  $NH_4Cl$  — белый кристаллический порошок. Входит в состав быстродействующих фиксирующих растворов как ускоряющее вещество.

**Аурамин**,  $C_{17}H_{20}N_2$  — краситель желтого цвета. Применяется в растворах для усиления изображения.

**Ацетат натрия** — см. *Натрий уксуснокислый*.

**Ацетон**,  $CH_3COCH_3$  — бесцветная легко летучая жидкость с резким запахом. Входит в состав защитных лаков. Огнеопасен.

**Бальзам пихтовый** — светло-желтая клейкая масса. Применяется для устранения царапин на фотоматериале во время печатания изображения.

**Бензолсульфиновокислый натрий** — см. *Натрий бензолсульфиновокислый*.

**Бензотриазол**,  $C_6H_4N_2NH$  — белые или желтоватые рыхлые волокнистые кристаллы, трудно растворимые в воде. Входит в состав проявляющих растворов как энергичное противобульирующее вещество.

**Бисульфит натрия** — см. *Натрий кислый сернистокислый*.

**Бихромат калия** — см. *Калий двухромовокислый*.

**Бро-1070** — см. *Соль трехвалентного железа, натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Бромид калия** — см. *Калий бромистый*.

**Бромид натрия** — см. *Натрий бромистый*.

**Бура** — см. *Натрий тетраборнокислый*.

**Гексаметафосфат** — гексаметафосфорнокислая соль натрия и калия в различных соотношениях, кристаллический порошок белого цвета. Входит в состав проявляющих растворов как водоумягчающее вещество, препятствующее образованию на эмульсионном слое фотоматериала осадка кальциевых солей.

**Генохром** — смесь парааминодиэтиланилинсульфата (1 г) и натрия сернистоокислого (0,63 г). Применяется как проявляющее вещество в растворе для обработки цветных фотоматериалов.

**Гидразин серноокислый**,  $N_2H_4 \cdot H_2SO_4$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав проявляющих растворов для повышения светочувствительности обрабатываемого фотоматериала. Ядовит.

**Гидразин солянокислый**,  $N_2H_4 \cdot 2HCl$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав проявляющих растворов для повышения светочувствительности обрабатываемого фотоматериала. Ядовит.

**Гидрат окиси калия** — см. *Кали едкое*.

**Гидрат окиси натрия** — см. *Натр едкий*.

**Гидрокарбонат** — см. *Натрий кислый двууглекислый*.

**Гидроксид калия** — см. *Кали едкое*.

**Гидроксид натрия** — см. *Натр едкий*.

**Гидроксиламин серноокислый**,  $(NH_2OH)_2 \cdot H_2SO_4$  — белый порошок. Входит в состав проявляющих растворов как сохраняющее вещество для обработки цветных фотоматериалов.

**Гидросульфит натрия**,  $Na_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$  — белый или сероватый порошок. Применяется для чернения обращенного изображения и для извлечения серебра из отработанных фиксирующих растворов.

**Гидрохинон**,  $C_6H_4(OH)_2$  — белый, сероватый или светлорыжий кристаллический порошок. Одно из наиболее часто применяемых проявляющих веществ. Особенно пригоден для проявления штриховых изображений и изображений, требующих повышенного контраста.

**Гипосульфит** — см. *Натрий серноватистоокислый*.

**Глауберова соль** — см. *Натрий серноокислый*.

**Гликоль**,  $HOCH_2-CH_2OH$  — бесцветная прозрачная жидкость. Входит в состав проявляющих растворов, используемых при низкой температуре.



**Глицерин** — бесцветная вязкая гигроскопическая жидкость. Применяется для уменьшения скручиваемости фотопленок при сушке и для устранения царапин на фотоматериале во время печатания изображения.

**Глицин**,  $C_2H_4(OH)(NH \cdot CH_2 \cdot COOH)$  — белый или слегка сероватый кристаллический порошок. Проявляющее вещество, используемое в медленноработающих выравнивающих проявляющих растворах, иногда в сочетании с фенидоном или другими проявляющими веществами.

**Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты**,  $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \cdot 2H_2O$  — белый кристаллический порошок. Входит в состав проявляющих растворов как водоумягчающее вещество, препятствующее образованию на эмульсионном слое фотоматериала осадка кальциевых солей.

**Декстрин** — белый или желтоватый мучнистый порошок. Входит в состав клея для фотобумаги.

**Диаминофенол** — см. *Амидол*.

**Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты** — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Диэтилпарафенилендиаминсульфат** — см. *Парааминодиэтиланилин сернокислый*.

**Железо аммиачное лимоннокислое**,  $4FeC_6H_5O_7 \cdot 3(NH_4)_3 \cdot C_6H_5O_7 \cdot 3Fe(OH)_3$  — коричневая соль;  $5FeC_6H_5O_7 \cdot 2(NH_4)_3 \cdot C_6H_5O_7(NH_4) \cdot C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$  — зеленая соль. Коричневые или зеленые кристаллы. Входит в состав растворов для окрашивания изображения в синий цвет.

**Железо треххлористое** — см. *Железо хлорное*.

**Железо хлорное**,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  — темно-желтые кристаллы, легко расплывающиеся на влажном воздухе. Входит в состав отбеливающе-фиксирующих растворов, применяемых для обработки цветных фотоматериалов.

**Йод**, I — серовато-черные кристаллы неправильной формы с металлическим блеском. Применяется в виде спиртового раствора для ослабления изображения.

**Йодид калия** — см. *Калий йодистый*.

**Казеин** — пористые зерна белого или светло-коричневого цвета. Входит в состав клея для фотобумаги.

**Калгон** — см. *Гексаметафосфат*.

**Кали едкое**, KOH — белые куски, цилиндрические палочки или гранулы. Очень энергичное ускоряющее вещество, входящее в быстро или контрастно работающие проявляющие растворы; применяется также в растворах для окрашивания изображения. Ядовито.

**Калий бромистый**,  $\text{KBr}$  — бесцветные кристаллы. Широко распространенное противовуалирующее вещество в проявляющих растворах. Входит в состав ослабляющих, усиливающих, отбеливающих и окрашивающих растворов.

**Калий двухромовокислый**,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  — кристаллы желто-красного цвета. Входит в растворы для отбеливания, ослабления и усиления изображения. Ядовит.

**Калий железистосинеродистый**,  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  — лимонно-желтые кристаллы. Применяется в растворах для отбеливания изображения.

**Калий железосинеродистый**,  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  — рубиново-красные кристаллы. Широко распространенное вещество, входящее в растворы для отбеливания, ослабления и окрашивания изображения. Ядовит.

**Калий йодистый**,  $\text{KI}$  — белые кристаллы. Входит в состав проявляющих, ослабляющих и усиливающих растворов.

**Калий лимоннокислый**,  $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  — игольчатые кристаллы, расплывающиеся на влажном воздухе. Входит в состав растворов для окрашивания изображения.

**Калий марганцовокислый**,  $\text{KMnO}_4$  — темно-фиолетовые, почти черные кристаллы с сине-стальным блеском. Входит в состав растворов для отбеливания и ослабления изображения.

**Калий метабисульфит**,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$  — бесцветные кристаллы или кристаллический порошок с запахом сернистого газа. Входит в состав проявляющих растворов как сохраняющее вещество. Применяется для подкисления фиксирующих и останавливающих растворов. Может заменять бисульфит натрия.

**Калий надсернокислый**,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  — призматические кристаллы или белый кристаллический порошок. Входит в состав растворов для ослабления изображения.

**Калий пироксернистокислый** — см. *Калий метабисульфит*.

**Калий роданистый**,  $\text{KCNS}$  — бесцветные кристаллы, расплывающиеся на воздухе. Входит в состав проявляющих растворов как вещество, уменьшающее зернистость изображения или повышающее светочувствительность обрабатываемого обрабатываемого черно-белого фотоматериала. Ядовит.

**Калий сернистый**,  $\text{K}_2\text{S}$  — прозрачные кристаллы различного цвета. Входит в состав растворов для окрашивания изображения в коричневый цвет.

**Калий углекислый**,  $K_2CO_3$  — тонкий зернистый порошок белого цвета, распыляющийся во влажном воздухе. Широко распространенное ускоряющее вещество в проявляющих растворах.

**Калий фосфорнокислый однозамещенный**,  $KH_2PO_4$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав отбеливающих и оста-навливающих растворов.

**Калий щавелевокислый**,  $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$  — бесцветные ромбические кристаллы. Входит в растворы для окрашивания изображений. Ядовит.

**Калия гидрат окиси** — см. *Кали едкое*.

**Карбоксиметилцеллюлоза** — 2%-ный водный раствор. Применяют для глянцеваания фотобумаги на электроглянцевателях.

**Карбонат калия** — см. *Калий углекислый*.

**Карбонат натрия** — см. *Натрий углекислый*.

**Квасцы алюмокалиевые**,  $KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$  — бесцветные прозрачные кристаллы или мелкий кристаллический порошок белого цвета. Входят в состав дубящих и фиксирующих растворов как вещество, повышающее прочность желатинового слоя.

**Квасцы железоаммиачные**,  $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  — бледно-лиловые прозрачные кристаллы. Входят в состав растворов для окрашивания изображения в синий цвет.

**Квасцы хромокалиевые**,  $K_2Cr_2(SO_4)_4 \cdot 24H_2O$  — темно-фиолетовые кристаллы. Входят в состав дубящих и фиксирующих растворов как вещество, повышающее прочность желатинового слоя.

**Кислота азотная**,  $HNO_3$  — бесцветная жидкость с резким запахом. Входит в состав растворов, окрашивающих изображение. Вызывает ожоги, раздражает дыхательные пути.

**Кислота борная**,  $H_3BO_3$  — блестящие чешуйки или бесцветные мелкие кристаллы. Входит в состав мелкозернистых проявляющих и кислых фиксирующих растворов.

**Кислота лимонная**,  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$  — бесцветные прозрачные кристаллы. Входит в состав проявляющих, фиксирующих и окрашивающих растворов.

**Кислота серная**,  $H_2SO_4$  — бесцветная маслянистая прозрачная жидкость. Входит в состав фиксирующих, отбеливающих и окрашивающих растворов для их подкисления. Вызывает ожоги. Нельзя вливать воду в кислоту!

**Кислота соляная**,  $HCl$  — прозрачная жидкость от бесцветного до желтого цвета. Входит в состав усиливающих и

окрашивающих растворов для их подкисления. Вызывает ожоги, раздражает дыхательные пути.

**Кислота уксусная**,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  — бесцветная прозрачная жидкость с острым запахом (98%-ная — ледяная, 70—80%-ная — эссенция, 28%-ная — пищевая). Входит в состав фиксирующих, останавливающих и окрашивающих растворов в качестве подкисляющего вещества.

**Кислота фосфорная**,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  — бесцветные прозрачные кристаллы. Входит в состав останавливающих растворов как подкисляющее вещество.

**Кислота щавелевая**,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы. Применяется для удаления пятен на изображении и для специальных позитивных процессов. Ядовита.

**Кислота этилендиаминтетрауксусная** — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**КМЦ** — см. *Карбоксиметилцеллюлоза*.

**Кодальк** — см. *Метаборат натрия*.

**Комплексон III** — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Красная кровяная соль** — см. *Калий железосинеродистый*.

**Крахмал** — порошок белого цвета. Входит в состав клея для фотобумаги.

**Ляпис** — см. *Серебро азотнокислосое*.

**М-19** — см. *Гексаметафосфат*.

**М-23** — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**М-143** — см. *Метол*.

**Магний сернокислый**,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — бесцветный кристаллический порошок. Применяется для дублирования эмульсионного слоя при обработке цветных фотоматериалов.

**Медный купорос** — см. *Медь сернокислая*.

**Медь сернокислая**,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — кристаллы синего цвета. Входит в состав растворов для ослабления, усиления и окрашивания изображения. Ядовита.

**Медь хлорная**,  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — зеленый кристаллический порошок. Применяется в растворах для отбеливания изображения.

**Метаборат натрия** — сплав эквивалентных количеств натрия тетраборнокислого и натра едкого. Входит в состав проявляющих растворов как ускоряющее вещество.

**Метанол** — см. *Спирт метиловый*.

**Метатил** — см. *Метол*.

**Метафосфат III** — см. *Гексаметафосфат*.

**Метилпарааминофенол сернокислый** — см. *Метол*.

**Метол**,  $C_{14}H_{18}O_2N_2 \cdot H_2SO_4$  — белый или почти белый кристаллический порошок. Весьма энергичное и широко распространенное проявляющее вещество, часто применяемое в растворах в сочетании с другими проявляющими веществами.

**Монол** — см. *Метол*.

**Мономет** — см. *Метол*.

**H-142** — см. *Гидрохинон*.

**Натр едкий**, NaOH — белые куски или цилиндрические палочки, распыляющиеся на воздухе. Очень энергичное ускоряющее вещество, входящее в быстро или контрастно работающие проявляющие растворы. Вызывает ожоги.

**Натрий бензолсульфиновокислый**,  $C_6H_5SO_2Na \cdot 2H_2O$  — белые с желтоватым оттенком мелкие кристаллы игольчатого типа. Входит в состав проявляющих и дубящих растворов как вещество, способствующее их сохранности.

**Натрий бромистый**, NaBr — белый кристаллический порошок, расплывающийся на воздухе. Входит в состав проявляющих растворов как противовуалирующее вещество. Иногда применяется в растворах для усиления изображения.

**Натрий гексаметафосфат** — см. *Гексаметафосфат*.

**Натрий двууглекислый** — см. *Натрий кислый углекислый*.

**Натрий кислый сернистокислый**,  $NaHSO_3$  — белый порошок, сильно пахнущий сернистым газом. Входит в состав фиксирующих, останавливающих, осветляющих и некоторых проявляющих растворов.

**Натрий кислый углекислый**,  $NaHCO_3$  — белый кристаллический порошок. Входит в состав проявляющих и окрашивающих растворов. Применяется для глянцеваания фотобумаги.

**Натрий лимоннокислый**,  $Na_3C_6H_5O_7 \cdot 5H_2O$  — большие бесцветные кристаллы. Входит в состав проявляющих и окрашивающих растворов.

**Натрий метабисульфит**,  $Na_2S_2O_5$  — белый кристаллический порошок. Входит в состав проявляющих, допроявляющих и фиксирующих растворов.

**Натрий метаборнокислый**,  $Na_2B_2O_4 \cdot 4H_2O$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав медленно работающих проявляющих растворов как слабо действующее ускоряющее вещество. Применяется в останавливающих и фиксирующих растворах.

**Натрий пироксернистокислый** — см. *Натрий метабисульфит*.

**Натрий сернистокислый**,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — безводный — порошок белого или желтоватого цвета; кристаллический — бесцветные кристаллы. Самое распространенное сохраняющее вещество, применяемое в проявляющих, фиксирующих и усиливающих растворах.

**Натрий сернистый**,  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы, расплывающиеся на воздухе. Применяется в растворах для окрашивания изображения в коричневый цвет. Ядовит.

**Натрий серноватистокислый**,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы. Основное вещество фиксирующих растворов, входит также в состав ослабляющих растворов.

**Натрий сернокислый**,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — порошок белого цвета с сероватым оттенком. Входит в состав проявляющих растворов, используемых при повышенной температуре, как увеличивающее прочность желатинового слоя фотоматериала.

**Натрий тетраборнокислый**,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы или кристаллический порошок. Входит в состав медленноработающих проявляющих растворов как слабо действующее ускоряющее вещество. Применяется также в останавливающих и фиксирующих растворах.

**Натрий углекислый**,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — безводный белый зернистый порошок; кристаллический — бесцветные прозрачные кристаллы. Самое распространенное ускоряющее вещество в проявляющих растворах. Применяется также в растворах для окрашивания изображения.

**Натрий уксуснокислый**,  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  — однородные кристаллы белого цвета. Применяется в растворах для стабилизации цветного изображения.

**Натрий фосфорнокислый двузамещенный**,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные прозрачные кристаллы. Входит в состав растворов для отбеливания цветного изображения.

**Натрий фосфорнокислый третичный**,  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — бесцветные кристаллы. Энергичное ускоряющее вещество, применяемое в проявляющих растворах.

**Натрий хлористый**,  $\text{NaCl}$  — кристаллический порошок белого цвета. Входит в состав отбеливающих и усиливающих растворов.

**Натрий этилендиаминтетрауксусный** — см. *Двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Нашатырь** — см. *Аммоний хлористый*.

**Никель хлористый**,  $\text{NiCl}_2$  — безводный желтый порошок; кристаллический — травянисто-зеленые кристаллы,

расплывающиеся во влажном воздухе. Входит в состав растворов для окрашивания изображения.

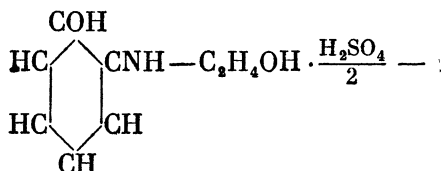
**Нитрат серебра** — см. *Серебро азотнокислов.*

**Нитробензимидазол**,  $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{NHCH:N}$  — порошок желтого цвета. Энергичное противовуалирующее вещество, входящее в проявляющие растворы.

**ОП-7** — желтовато-серая или коричневая паста. Входит в состав пластифицирующих растворов и как самостоятельное вещество в водном растворе, препятствующее появлению следов капель на поверхности фотопленки.

**ОП-10** — см. *ОП-7.*

**Оксиэтилортоаминофенол**,



бесцветные кристаллы. Проявляющее вещество в мелкозернистых проявляющих растворах.

**Парааминодиэтиланилин сернокислый**,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$  — кристаллический порошок белого, розоватого, желтоватого или коричневатого цвета. Широко распространенное проявляющее вещество для обработки цветных фотоматериалов. Вызывает раздражение кожного покрова.

**Парааминофенол солянокислый**,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{NH}_2) \cdot \text{HCl}$  — бесцветные или коричневые кристаллы. Проявляющее вещество, применяемое для приготовления концентрированных растворов типа «Родинал», Р-09 и др.

**Парадиоксибензол** — см. *Гидрохинон.*

**Параметиламинофенол** — см. *Метол.*

**Параоксифенилглицин** — см. *Глицин.*

**Парафенилендиамин**,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$  — белые или розовые кристаллы. Проявляющее вещество, применяемое в особомелкозернистых проявляющих растворах.

**Параформальдегид**,  $(\text{HCHO})_n \cdot \text{H}_2\text{O}$  — белый порошок. Дубящее вещество в растворах, повышающих прочность желатинового слоя фотоматериала.

**Перманганат калия** — см. *Калий марганцовокислый.*

**Персульфат аммония** — см. *Аммоний надсернокислый.*

**Персульфат калия** — см. *Калий надсернокислый.*

**Пинакриптол**,  $\text{C}_{21}\text{H}_{15}\text{N}_4\text{Cl}$  и др. — темно-зеленый, светло-желтый или белый порошок. Десенсибилизирующее вещество.

во, применяемое в виде отдельного раствора или вводимое в проявляющий раствор для снижения светочувствительности фотоматериала к лабораторному освещению.

**Пиразон** — см. *Фенидон*.

**Пирогаллол**,  $C_6H_6O_3$  — белые кристаллы или кристаллический порошок. Проявляющее вещество, применяемое для обработки фотоматериалов, когда необходимо дублирование его желатинового слоя, например для гидротипного процесса. Ядовит.

**Пирокатехин**,  $C_6H_4(OH)_2$  — бесцветные или слабо окрашенные кристаллы. Медленно работающее проявляющее вещество в растворах с углекислыми солями. Обладает способностью дубить желатиновый слой фотоматериала.

**Пиросульфит** — см. *Калий метабисульфит*.

**Поташ** — см. *Калий углекислый*.

**Роданид аммония** — см. *Аммоний роданистый*.

**Роданид калия** — см. *Калий роданистый*.

**Свинец азотнокислый**,  $Pb(NO_3)_2$  — бесцветные кристаллы. Входит в состав растворов для усиления и окрашивания изображения. Ядовит.

**Серебро азотнокислое**,  $AgNO_3$  — бесцветные блестящие кристаллы. Применяется в растворах для усиления изображения и в растворах для физического проявления изображения.

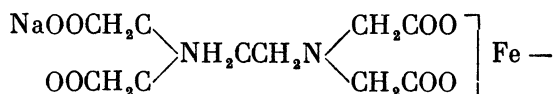
**Силикагель** — стекловидные зерна с пористым строением. Влагопоглощающее вещество, применяемое во время хранения фотоматериала при высокой влажности.

**Сода (кальцинированная, безводная, кристаллическая)** — см. *Натрий углекислый*.

**Сода каустическая** — см. *Натр едкий*.

**Сода питьевая** — см. *Натрий кислый углекислый*.

**Соль трехвалентного железа, натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты**,



бесцветный порошок. Входит в состав растворов, применяемых для отбеливания и фиксирования цветных фотоматериалов.

**Спирт бензиловый**,  $C_6H_5CH_2OH$  — бесцветная или желтоватая легко подвижная жидкость со слабым запахом. Входит в состав проявляющих растворов для обработки некоторых цветных фотоматериалов.



**Спирт винный** — см. *Спирт этиловый*.

**Спирт древесный** — см. *Спирт метиловый*.

**Спирт метиловый**,  $\text{CH}_3\text{OH}$  — бесцветная жидкость. Применяется в проявляющих растворах и для ускорения сушки фотоматериалов. Ядовит и огнеопасен.

**Спирт нашатырный**,  $\text{NH}_4\text{OH}$  — бесцветный водный раствор, содержащий около 25% аммиака. Входит в растворы для усиления и окрашивания изображения.

**Спирт этиловый**,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  — бесцветная жидкость. Применяется в проявляющих растворах и для ускорения сушки фотоматериалов. Огнеопасен.

**Сульфат алюминия** — см. *Алюминий сернокислый*.

**Сульфат магния** — см. *Магний сернокислый*.

**Сульфат меди** — см. *Медь сернокислая*.

**Сульфат натрия** — см. *Натрий сернокислый*.

**Сульфид натрия** — см. *Натрий сернистый*.

**Сульфит натрия** — см. *Натрий сернистокислый*.

**T-22** — см. *Парааминодиэтиланилин сернокислый*.

**T-32** — см. *Этилоксиэтилпарафенилендиамин сернокислый*.

**TSS** — см. *Парааминодиэтиланилин сернокислый*.

**Тетраборат натрия** — см. *Натрий тетраборнокислый*.

**Тиокарбамид**, — см. *Тиомочевина*.

**Тиомочевина**,  $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$  — бесцветные блестящие кристаллы. Применяется в растворах для окрашивания и чернения изображения.

**Тиосульфат аммония** — см. *Аммоний серноватистокислый*.

**Тиосульфат натрия** — см. *Натрий серноватистокислый*.

**Трилон Б** — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Тринатрийфосфат** — см. *Натрий фосфорнокислый третичный*.

**Тротил** — см. *Амидол*.

**Углерод четыреххлористый**,  $\text{CCl}_4$  — прозрачная бесцветная жидкость. Применяется для чистки фотоматериала от жировых загрязнений. Вдыхание паров опасно.

**Фенидон**,  $\text{OCHN}(\text{CH}_2)_2\text{NC}_6\text{H}_5$  — бесцветные кристаллы. Проявляющее вещество, применяемое обычно в сочетании с другими проявляющими веществами.

**Феррикомплексон** — см. *Соль трехвалентного железа, натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

**Формалин** — водный раствор, содержащий 30—40% формальдегида — бесцветная прозрачная жидкость с резким

запахом. Входит в состав растворов для дубления желатинового слоя фотоматериала и для стабилизации цветного изображения.

Хлорид аммония — см. *Аммоний хлористый*.

Хромпик — см. *Калий двухромовокислый*.

ЦПВ-1 — см. *Парааминодиэтиланилин сернокислый*.

ЦПВ-2 — см. *Этилоксиэтилпарафенилендиамин сернокислый*.

Элон — см. *Метол*.

Этанол — см. *Спирт этиловый*.

Этилендиаминтетрауксусный натрий — см. *Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты*.

Этилоксиэтилпарафенилендиамин сернокислый,  $C_6H_4NH_2-NC_2H_5C_2H_4OH \cdot H_2SO_4$  — порошок белого, розового или коричневого цвета. Проявляющее вещество, применяемое в растворах для обработки цветных фотоматериалов.

### III

## РАСТВОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ

### 1. РАСТВОРЫ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ  
ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТО- И КИНОПЛЕНОК

Проявляющий раствор № 2  
(ГОСТ 2817—50 и ГОСТ 10691.2—73  
для фотоплёнок)

Метол . . . . .	8,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	125,0 г
Сода (безводная) . . . . .	5,75 г
Бромистый калий . . . . .	2,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°\*, продолжительность обработки: «Фото-32» и «Фото-65» — 6—10 мин, «Фото-130» и «Фото-250» — 8—14 мин.

Проявляющий раствор ФТ-1  
(для фототехнических плёнок, мягкий)

Метол . . . . .	5,0 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	40,0 г
Поташ . . . . .	40,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

\* Здесь и далее температура раствора дается в градусах Цельсия.

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 2—6 мин. Более контрастный проявитель ФТ-2 содержит 6 г бромистого калия вместо 3 г, предусмотренных в проявителе ФТ-1.

### Проявляющий раствор УП-2М

(для фотопленок «Микрат»)

Метол . . . . .	5,0 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	40,0 г
Сода (безводная) . . . . .	31,0 г
Бромистый калий . . . . .	4,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 3—8 мин.

### Проявляющий раствор № 1

(ГОСТ 2817—50 и ГОСТ 10691.1—73)

для фотопластинок, ГОСТ 10752—74 для фотобумаги «Унибром»)

Метол . . . . .	1,0 г
Гидрохинон . . . . .	5,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	26,0 г
Сода (безводная) . . . . .	20,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки: негативных и репродукционных — 4—8 мин, диапозитивных — 3—5 мин.

В этом же растворе рекомендовано обрабатывать фотобумагу 1,5—2 мин.

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

### Проявляющий раствор

(для фотобумаг «Контабром» и «Бромпортрет»)

Гидрохинон . . . . .	20,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	75,0 г
Сода (безводная) . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Режимы обработки фотобумаги и цвет позитивного изображения указаны в табл. V. 6.

Таблица V. 6

Разбавле- ние раствора	Темпера- тура рас- твора, °C	Удлинение выдержки	Цвет изображения
Нет	18—20	Нет	Черно-коричневый
1:6	20—22	В 3 раза	Темно-коричневый
1:12	20—25	В 4 раза	Светло-коричневый
1:15	25—28	В 6 раз	Красно-коричневый

**Проявляющий раствор тонирующий**  
(для самовирирующих фотобумаг)

Гидроксиламин серноокислый . . . . .	.2,4 г
Этилоксиэтилпарафенилендиамин серноокислый . . . . .	.4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	1,0 г
Поташ . . . . .	.90,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработ-  
ки 5 мин.

**Проявляющий раствор № 6**  
(ГОСТ 10691.3—73)

для позитивных киноплёнок)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,1 г
Гидрохинон . . . . .	2,2 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.16,0 г
Сода (безводная) . . . . .	.22,0 г
Бромистый калий . . . . .	4,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки  
3—4 мин.

**Останавливающий раствор**  
(ГОСТ 10752—74 для фотобумаги)

Кислота уксусная (28%-ный раствор) . . . . .	.50 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки  
10—20 с.

**Фиксирующий раствор № 1**  
(для любых негативных фотоматериалов)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.200,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	30,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Фиксирующий раствор № 2**

(для любых позитивных фотоматериалов)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	250,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	25,0 г
Кислота серная (10%-ный раствор) . . . . .	50 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 10—15 мин.

## 2. РАСТВОРЫ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

**РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ****для НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ (ГОСТ 5554—70)****Проявляющий раствор**

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	2,3 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	2,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	1,2 г
Поташ . . . . .	60,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5—8 мин.

**Допроявляющий раствор**

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	0,1 г *
Метабисульфит натрия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин.

**Фиксирующий раствор**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	5,0 г
Метабисульфит натрия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—20°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 10—12 мин, температура воды 8—14°.

**Отбеливающий раствор**

Железосинеродистый калий . . . . .	30,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	17,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

\* Парааминодиэтиланилин серноокислый не предусмотрен ГОСТом; это вещество вводится в допроявляющий раствор при обработке фотопленки в бачке.

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 8—14°.

#### Фиксирующий раствор

Тот же раствор, что и для первого фиксирования, и те же режимы обработки. Водная промывка 15—25 мин, температура воды 8—14°.

#### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ФОТОБУМАГ

#### Проявляющий раствор

Этилоксиэтилпарафенилендиамин сернокислый . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	0,5 г
Гидроксиламин сернокислый . . . . .	2,0 г
Поташ . . . . .	80,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 0,5 мин, температура воды 10—20°.

#### Останавливающий раствор

Сульфит натрия (безводный) . . . . .	20,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	24,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 0,5 мин. Водная промывка 3 мин, температура воды 10—20°.

#### Отбеливающе-фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	280,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	2,0 г
Соль трехвалентного железа, натрия и этиленди- аминтетрауксусной кислоты . . . . .	60,0 г
Бура . . . . .	30,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	15,0 г
Тиомочевина . . . . .	3,0 г
Трилон Б . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 7 мин. Водная промывка 7 мин, температура воды 10—20°.

**Стабилизирующий раствор**

Фосфорнокислый калий однозамещенный . . .	.4,0 г
Фосфорнокислый натрий двузамещенный . . .	.1,5 г
Трилон Б . . . . .	.2,0 г
Оптический отбеливатель ООВ-2132 . . . . .	.2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 3 мин.

**П р и м е ч а н и е.** Отбеливающе-фиксирующий раствор готовят при нагревании воды до 70—80°, стабилизирующий раствор — при 60—70°.

**РАСТВОРЫ**

**для ПОЗИТИВНЫХ ФОТОПЛОНОК (РТМ 19-3—70)**

**Проявляющий раствор**

Парааминодиэтиланлин сернокислый . . . . .	.2,8 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.2,0 г
Гидроксиламин сернокислый . . . . .	.1,2 г
Поташ . . . . .	.60,0 г
Бромистый калий . . . . .	.2,0 г
Трилон Б . . . . .	.2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 8—10 мин. Водная промывка не более 1 мин, температура воды 8—14°.

**Фиксирующий раствор  
(первый)**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.5,0 г
Метабисульфит натрия . . . . .	.2,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	.3 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—22°, продолжительность обработки 6—8 мин.

**Дубящий раствор  
(операция необязательная)**

Квасцы алюмокалиевые . . . . .	.25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—22°, продолжительность обработки не менее 45 с. Водная промывка 10—12 мин, температура воды 8—14°.

**Отбеливающий раствор**

Железосинеродистый калий . . . . .	30,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—22°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 3 мин, температура воды 8—14°.

**Фиксирующий раствор  
(второй)**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	150,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	5,0 г
Метабисульфит натрия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—22°, продолжительность обработки 10—15 мин. Водная промывка 10—15 мин, температура воды 8—14°.

**РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ  
ДЛЯ ОБРАЩАЕМЫХ ФОТОПЛЕНОК****Проявляющий раствор  
(первый)**

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,25 г
Гидрохинон . . . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	40,0 г
Поташ . . . . .	20,0 г
Бура . . . . .	15,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Роданистый калий . . . . .	2,5 г
Йодистый калий . . . . .	0,01 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 25°, продолжительность обработки 10—12 мин. Водная промывка 2 мин, температура воды 12—18°.

**Останавливающий раствор**

Натрий уксуснокислый (кристаллический) . . . . .	15,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	25 мл
Вода . . . . .	до 1 л
или	
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	20,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 2—3 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—18°.



## ЭКСПОНИРОВАНИЕ

Засветка двумя лампами по 100 Вт на расстоянии 30 см, продолжительность 2—3 мин.

Проявляющий раствор  
(второй)

Парааминодиэтиланилин сернокислый . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	2,0 г
Гидроксиламин сернокислый . . . . .	1,2 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 25°, продолжительность обработки 8—10 мин. Водная промывка 20 мин, температура воды 12—18°.

Отбеливающий раствор

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	35,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	5,8 г
Фосфорнокислый натрий двузамещенный . . . . .	4,3 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—18°.

Фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	160,0 г
Аммоний сернокислый или солянокислый . . . . .	80,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—18°.

РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ  
ДЛЯ ОБРАЩАЕМЫХ ФОТОБУМАГ

Проявляющий раствор  
(первый)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,40 г
Гидрохинон . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Сода (безводная) . . . . .	40,0 г
Бура . . . . .	15,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Роданистый калий . . . . .	2,0 г

Йодистый калий (0,1%-ный раствор) . . . . .	.6 мл
Трилон Б . . . . .	.2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 9 мин. Водная промывка 30 с, температура воды 14—18°.

#### Сульфитный раствор

Трилон Б . . . . .	.2,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 3 мин, температура воды 14—18°.

#### ЭКСПОНИРОВАНИЕ

Засветка лампой 275—500 Вт со стороны эмульсии на расстоянии 1 м, продолжительность 2 мин.

#### Проявляющий раствор (второй)

Этилоксиэтилпарафенилендиамин серноокислый . . . . .	.4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.2,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	.2,4 г
Поташ . . . . .	.85,0 г
Бромистый калий . . . . .	.0,5 г
Трилон Б . . . . .	.2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 10—12 мин. Водная промывка 1 мин, температура воды 14—18°.

#### Останавливающий раствор

Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.40,0 г
Кислота серная (концентрированная) . . . . .	.4 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 2 мин, температура воды 14—18°.

#### Отбеливающий раствор

Железосинеродистый калий . . . . .	.50,0 г
Бромистый калий . . . . .	.20,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	.12,0 г
Фосфорнокислый натрий двухзамещенный . . . . .	.8,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 6—10 мин. Водная промывка 4 мин, температура воды 14—18°.

#### Фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . . 250,0 г  
Вода . . . . . до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 10—15 мин, температура воды 14—18°.

### 3. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ОРВО

#### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

##### Проявляющий раствор ДИН 4512—1961 (для фотопленок)

Метол . . . . . 2,0 г  
Гидрохинон . . . . . 4,0 г  
Сульфит натрия (безводный) . . . . . 50,0 г  
Сода (безводная) . . . . . 6,0 г  
Бромистый калий . . . . . 0,75 г  
Вода . . . . . до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 4 мин.

##### Проявляющий раствор ОРВО-14 (для фото- и кинопленок)

Метол . . . . . 4,5 г  
Сульфит натрия (безводный) . . . . . 85,0 г  
Сода (безводная) . . . . . 1,0 г  
Бромистый калий . . . . . 0,5 г  
Гексаметафосфат . . . . . 2,0 г  
Вода . . . . . до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 12—15 мин.

##### Проявляющий раствор ОРВО-44 (для кинопленок)

Метол . . . . . 1,5 г  
Гидрохинон . . . . . 3,0 г  
Сульфит натрия (безводный) . . . . . 80,0 г  
Бура . . . . . 3,0 г  
Бромистый калий . . . . . 0,5 г  
Гексаметафосфат . . . . . 2,0 г  
Вода . . . . . до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 15—18 мин.

**Фиксирующий раствор ОРВО-301**  
(для любых негативных фотоматериалов)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	250,0 г
Метабисульфит натрия или калия . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 10—15 мин.

**РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ**  
**для ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ**

**Проявляющий раствор ОРВО-20**  
(для фотобумаг и фотоплёнок)

Метол . . . . .	2,0 г
Гидрохинон . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	25,0 г
Сода (безводная) . . . . .	18,5 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Гексаметафосфат . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки: фотобумаги — 1,5 мин, фотоплёнок — 3—4 мин.

**Проявляющий раствор ОРВО-100**  
(для фотобумаг)

Метол . . . . .	1,0 г
Гидрохинон . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	13,0 г
Сода (безводная) . . . . .	26,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 1—3 мин.

**Останавливающий раствор ОРВО-200**  
(для фотобумаг)

Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	20 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 20—30 с.

**Фиксирующий раствор ОРВО-300**  
(для фотобумаг и фотоплёнок)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	20,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 5—8 мин.

#### 4. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ОРВО

##### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ

ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК NC 16 И NC 19 MASK

##### Проявляющий раствор ОРВОКОЛОР-15

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	2,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	1,2 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,5 г
Гексаметафосфат . . . . .	3,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 6—7 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—15°.

##### Отбеливающий раствор ОРВОКОЛОР-55

Железосинеродистый калий . . . . .	40,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 7 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—15°.

##### Фиксирующий раствор ОРВОКОЛОР-71

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—15°.

##### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ

ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК PC 7

##### Проявляющий раствор ОРВОКОЛОР-15 (тот же, что и для негативных фотоплёнок)

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 12—14 мин. Водная промывка 0,5 мин, температура воды 12—15°.

##### Останавливающе-фиксирующий раствор ОРВОКОЛОР-35

Сульфит натрия (безводный) . . . . .	7,5 г
Уксуснокислый натрий (безводный) . . . . .	15,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	25 мл

Квасцы алюмокалиевые . . . . .	25,0 г
Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 5—8 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—15°.

#### Отбеливающий раствор ОРВОКОЛОР-57

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Фосфорнокислый калий однозамещенный . . . . .	5,8 г
Фосфорнокислый натрий двузамещенный . . . . .	4,3 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—15°.

#### Фиксирующий раствор ОРВОКОЛОР-71

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—21°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—15°.

#### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ОБРАЩАЕМЫХ ФОТОПЛЕНОК ОРВОХРОМ

#### Проявляющий раствор ОРВОКОЛОР-07

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,25 г
Гидрохинон . . . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	40,0 г
Поташ . . . . .	25,0 г
Бура . . . . .	15,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Роданистый калий . . . . .	2,0 г
Йодистый калий . . . . .	0,007 г
Гексаметафосфат натрия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 25°, продолжительность обработки UT-15, UT-16, UT-18, UT-21 10 мин; UK-17—6—7 мин. Водная промывка 1 мин, температура воды 12—15°.

#### Останавливающий раствор ОРВОКОЛОР-37

Натрий уксуснокислый (кристаллический) . . . . .	15,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	25 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20—25°, продолжительность обработки 3 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—15°.

#### ЭКСПОНИРОВАНИЕ

Засветка фотопленки в неподвижной воде при температуре 20—22° лампами 100—200 Вт в течение 5 мин.

#### Проявляющий раствор ОРВОКОЛОР-17

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	3,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	1,5 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Гексаметафосфат натрия . . . . .	3,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 25°, продолжительность обработки 10 мин. Водная промывка 20 мин, температура воды 12—15°.

#### Отбеливающий раствор ОРВОКОЛОР-57

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Фосфорпоокислый калий однозамещенный . . . . .	25 г
Вода . . . . .	до 1 л

или

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	35,0 г
Натрий уксуснокислый (кристаллический) . . . . .	10,0 г
Кислота уксусная (60%-ная) . . . . .	5—6 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20—25°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 12—15°.

#### Фиксирующий раствор ОРВОКОЛОР-71

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

или

#### Фиксирующий раствор ОРВОКОЛОР-73

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	120,0 г
Аммоний солянокислый или серноокислый . . . . .	80,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20—25°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 12—15°.

## 5. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОМА

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

#### Проявляющий раствор FV-1 (для фотопленок)

Метол . . . . .	3,0 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Сода (безводная) . . . . .	14,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 8—12 мин.

### РАСТВОРЫ ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

#### Проявляющий раствор FV-101 (для фотобумаг)

Метол . . . . .	2,0 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	25,0 г
Сода (безводная) . . . . .	33,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 1—2 мин.

#### Проявляющий раствор FV-111 (для фотобумаг)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,15 г
Гидрохинон . . . . .	4,5 г
Метабисульфит калия . . . . .	1,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,25 г
Сода (безводная) . . . . .	29,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 1,5—2 мин.

#### Проявляющий раствор FV-106 тонирующий (для фотобумаг)

Гидрохинон . . . . .	25,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	75,0 г
Сода (безводная) . . . . .	37,0 г
Бромистый калий . . . . .	10,0 г
Вода . . . . .	до 1 л



Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 3—15 *мин.* Разбавляя раствор до 1 : 30 с соответствующим увеличением экспозиции при печатании изображения на фотобумагу, можно получать различные оттенки на позитиве.

**Фиксирующий раствор FU-9**  
(для негативных фотопленок и фотобумаг)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	250,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—20°, продолжительность обработки 5—8 *мин.*

## 6. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОМА

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК

**Проявляющий раствор FL-102**

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	2,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	1,2 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,5 г
Гексаметафосфат . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 6—7,5 *мин.* Водная промывка 10 *мин.*, температура воды до 18°.

**Дубяще-фиксирующий раствор FL-132**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	10,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	10 мл
Натрий уксуснокислый (безводный) . . . . .	25,0 г
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—20°, продолжительность обработки 5 *мин.* Водная промывка 5 *мин.*, температура воды до 18°.

**Отбеливающий раствор FL-151**

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды до 18°.

#### Фиксирующий раствор FU-8

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 16—20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 20 мин, температура воды до 18°.

#### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ

#### ДЛЯ ФОТОБУМАГ — ПРОЦЕСС РН

#### Проявляющий раствор FL-101

Этилоксиэтилпарафенилендиамин сернокислый . . . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	0,5 г
Гидроксиламин сернокислый . . . . .	2,0 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Гексаметафосфат . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 0,5—1 мин, температура воды 14—20°.

#### Останавливающий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	300,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Кислота борная . . . . .	5,0 г
Уксуснокислый натрий (кристаллический) . . . . .	90,0 г
Сернокислый алюминий или калий . . . . .	30,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—22°, продолжительность обработки 4 мин. Водная промывка 5 мин, температура воды 14—20°.

#### Отбеливающе-фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический). . . . .	130 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15 г
Соль трехвалентного железа, натрия и этилендиамина-тетрауксусной кислоты . . . . .	50 г
Тиомочевина . . . . .	2,5 г
Трилон Б . . . . .	5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—22°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 15 мин, температура воды 14—20°.

**РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ  
ДЛЯ ФОТОБУМАГ — ПРОЦЕСС РМ**

**Проявляющий раствор FL-104**

Этилоксиэтилпарафенилендиамин сервокислый . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	4,0 г
Гидроксиламин сервокислый . . . . .	4,0 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 0,5—1 мин, температура воды 16—20°.

**Останавливающий раствор**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	10,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—22°, продолжительность обработки 3 мин.

**Отбеливающе-фиксирующий раствор**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	150,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15,0 г
Соль трехвалентного железа, натрия и этиленди- аминтетрауксусной кислоты . . . . .	50,0 г
Сода (безводная) . . . . .	2,0 г
Тиомочевина . . . . .	2,5 г
Трилон Б . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—22°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 10 мин, температура воды 16—20°.

**Стабилизирующий раствор**

Оптический отбеливатель . . . . .	3,0 г
Уксуснокислый натрий (кристаллический) . . . .	15,0 г
Формалин (40%-ный раствор) . . . . .	30 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19—22°, продолжительность обработки 3 мин.

## 7. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОТОН

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

#### Проявляющий раствор N-10 (для фотоплёнок)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,1 г
Гидрохинон . . . . .	3,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Бура . . . . .	6,0 г
Калий лимоннокислый . . . . .	10,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,4 г
Гексаметафосфат . . . . .	0,12 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки:  
«Фотопан F»—5—7 мин, «Фотопан S»—7—10 мин, «Фотопан  
N 200» —8—10 мин.

#### Проявляющий раствор N (для фотоплёнок)

Метол . . . . .	1,4 г
Гидрохинон . . . . .	1,6 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15,0 г
Сода (безводная) . . . . .	15,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,005 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки  
3,5—5 мин.

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

#### Проявляющий раствор P (для фотобумаг)

Метол . . . . .	1,5 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	20,0 г
Сода (безводная) . . . . .	20,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработ-  
ки 1—2,5 мин.

#### Останавливающий раствор S-1

Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	10 мл
Вода . . . . .	до 1 л

### Фиксирующий раствор U-1 (универсальный)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	250,0 г
Метабисульфит натрия . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 8. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОТОН

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ для ФОТОБУМАГ

#### Проявляющий раствор

Парааминодиэтиланилин серноокислый . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	4,0 г
Гидроксиламин серноокислый . . . . .	1,2 г
Сода (безводная) . . . . .	50,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 5 мин.

Водная промывка 0,5—1 мин, температура воды 10—20°.

#### Останавливающий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	12,0 г
Кислота уксусная (10%-ная) . . . . .	100 мл
Бура . . . . .	20,0 г
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 10 мин, температура воды 10—20°.

#### Отбеливающе-фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	10,0 г
Железо треххлористое . . . . .	45,0 г
Бура . . . . .	15,0 г
Тиомочевина . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 10 мин, температура воды 10—20°.

**Стабилизирующий раствор**

Формалин (37%-ный раствор) . . . . .	100 мл
Глицерин . . . . .	20 мл
Сода (безводная) . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 17—19°, продолжительность обработки 5 мин.

## 9. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОРТЕ

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК

#### Проявляющий раствор FD-18 (универсальный)

Метол . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Сода (безводная) . . . . .	8,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 6—12 мин.

#### Проявляющий раствор FD-24 (мелкозернистый)

Метол . . . . .	4,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	90,0 г
Бура . . . . .	3,0 г
Роданистый калий . . . . .	1,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 14—18 мин.

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

#### Проявляющий раствор FD-102 (для фотобумаг «Портюра» и «Фортурекс»)

Метол . . . . .	1,0 г
Гидрохинон . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	20,0 г
Сода (безводная) . . . . .	16,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 19°, продолжительность обработки 1,5—2 мин.

**Проявляющий раствор FD-103**  
(для фотобумаг «Бромифорт» и «Португо»)

Метол . . . . .	1,0 г
Гидрохинон . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	22,0 г
Сода (безводная) . . . . .	22,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 1,5—2 мин.

**Проявляющий раствор FD-112**  
(для фотобумаг «Фортезо»,  
«Фортурекс-Рапид»)

Гидрохинон . . . . .	10,0 г
Глицин . . . . .	7,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	37,0 г
Сода (безводная) . . . . .	57,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20—22°, продолжительность обработки 8 мин. Раствор разбавить 1:4, экспозицию при печатании увеличить по сравнению с нормальной в три раза, раствор использовать в течение 1—2 ч.

**Останавливающий раствор S-3**  
(для фотобумаг)

Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	20 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 10—20 с.

**Фиксирующий раствор FF-1**  
(для любых фотоматериалов)

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	250,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	20,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18°, продолжительность обработки 5—10 мин.

## 10. РАСТВОРЫ ДЛЯ ЦВЕТНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ ФОРТЕ

### РАСТВОРЫ И РЕЖИМЫ ДЛЯ ФОТОБУМАГ ФОРТЕКОЛОР

**Проявляющий раствор**

Парааминодиэтиланилин сернокислый . . . . .	3,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	4,0 г
Гидроксиламин сернокислый . . . . .	1,2 г

Сода (безводная) . . . . .	.50,0 г
Бромистый калий . . . . .	.0,5 г
Гексаметафосфат . . . . .	.4,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 20°, продолжительность обработки 4—8 мин. Водная промывка 10—20 с, температура воды 10—25°.

#### Фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.200,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.10,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	.15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—22°, продолжительность обработки 5 мин. Водная промывка 10 мин, температура воды 10—25°.

#### Отбеливающе-фиксирующий раствор

Феррикомплексон . . . . .	.60,0 г
Трилон Б . . . . .	.10,0 г
Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.170,0 г
Бура . . . . .	.10,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.10,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—22°, продолжительность обработки 7—10 мин. Водная промывка 10 мин, температура воды 10—25°.

#### Дубящий раствор

Формалин (30%-ный раствор) . . . . .	.80 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Температура раствора 18—22°, продолжительность обработки 5—8 мин.

### 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Продолжительность обработки в специальных растворах зависит от ряда причин, поэтому время проявления следует определять по пробам фотоматериала.

#### Проявляющий раствор Кодак DK-20 (особомелкозернистый)

Метол . . . . .	.5,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.100,0 г
Бура . . . . .	.2,0 г
Роданистый калий . . . . .	.1,0 г
Бромистый калий . . . . .	.0,5 г
Вода . . . . .	до 1 л



**Проявляющий раствор Кодак D-25**  
(особовыравнивающий)

Метол . . . . .	7,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Бисульфит натрия . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Кодак D-76**  
(выравнивающий)

Метол . . . . .	2,0 г
Гидрохинон . . . . .	5,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Бура . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Кодак D-96**  
(для высокочувствительных фотопленок)

Метол . . . . .	1,5 г
Гидрохинон . . . . .	1,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	75,0 г
Бура . . . . .	4,5 г
Бромистый калий . . . . .	0,4 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Илфорд ID-68**  
(выравнивающий)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,2 г
Гидрохинон . . . . .	5,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Бура . . . . .	2,0 г
Борная кислота . . . . .	1,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор метол-гидрохинон-фенидоновый**  
(выравнивающий)

Метол . . . . .	4,0 г
Гидрохинон . . . . .	1,2 г
Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,2 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	65,0 г
Сода (безводная) . . . . .	4,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор одноразовый**  
(выравнивающий)

Метол . . . . .	0,5 г
Гидрохинон . . . . .	0,75 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	10,0 г
Сода (безводная) . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор портретный**

Метол . . . . .	3,5 г
Гидрохинон . . . . .	6,5 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Сода (безводная) . . . . .	40,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: 1 часть запасного раствора и 3 части воды.

**КОНТРАСТНЫЕ РАСТВОРЫ****Проявляющий раствор Кодак D-11**  
(особоконтрастный)

Метол . . . . .	1,0 г
Гидрохинон . . . . .	9,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	75,0 г
Сода (безводная) . . . . .	25,0 г
Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Кодак D-19**  
(особоконтрастный)

Метол . . . . .	2,2 г
Гидрохинон . . . . .	8,8 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	96,0 г
Сода (безводная) . . . . .	48,0 г
Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор OPBO-80**  
(особоконтрастный)

Метол . . . . .	2,5 г
Гидрохинон . . . . .	10,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	50,0 г
Поташ . . . . .	60,0 г
Бромистый калий . . . . .	4,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Кодак D-82**  
(повышающий светочувствительность)

Спирт метиловый . . . . .	48 мл
Метол . . . . .	14,0 г
Гидрохинон . . . . .	14,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	52,5 г
Едкий натр . . . . .	8,8 г
Бромистый калий . . . . .	8,8 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор**  
(для переэкспонированных фотоматериалов)

Гидрохинон . . . . .	7,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.25,0 г
Сода (безводная) . . . . .	.12,0 г
Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура рабочего раствора 10—15°.

**ДВУХРАСТВОРНЫЕ ПРОЯВИТЕЛИ**

**Проявляющий раствор метоловый**  
1-й р а с т в о р

Метол . . . . .	.10,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.40,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

2-й р а с т в о р

Поташ . . . . .	.100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура растворов 20°, продолжительность обработки: в 1-м растворе — 2 мин, во 2-м растворе — 1 мин.

**Проявляющий раствор метол-гидрохиноновый**  
1-й р а с т в о р

Метол . . . . .	2,0 г
Гидрохинон . . . . .	5,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	.100,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

2-й р а с т в о р

Бура . . . . .	.50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Температура растворов 20°, продолжительность обработки: в 1-м растворе — 3 мин, во 2-м растворе — 3 мин.

**КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ РАСТВОРЫ**

**Проявляющий раствор типа «Родинал», R-09**  
1-й р а с т в о р

Парааминофенол сернокислый или солянокислый	50,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	.150,0 г
Вода дистиллированная . . . . .	.500 мл

2-й р а с т в о р

Едкий натр . . . . .	.100,0 г
Вода дистиллированная . . . . .	.300 мл

## 3-й раствор

Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Бензолсульфиновокислый натрий . . . . .	0,2 г
Вода дистиллированная . . . . .	50 мл

Концентрированный раствор готовят так: в 1-й раствор приливают небольшими порциями и тонкой струей 2-й раствор при непрерывном размешивании (сливаемые растворы разогреваются и становятся мутными, с осадком); по мере приливания 2-го раствора осадок растворяется и смесь делается прозрачной с вишневым оттенком. Полного осветления смеси добиваются введением 2-го раствора по каплям, добавляемым через промежутки в 1—2 мин. Затем приливают в смесь 3-й раствор. После охлаждения смесь фильтруют и доливают дистиллированной водой до общего объема 1 л. Концентрированный раствор разливают в небольшие сосуды доверху и плотно закупоривают. В таком виде концентрированный проявитель сохраняется годами.

Для обработки фотоматериала концентрированный раствор разбавляют водой: 1 : 10, 1 : 20, 1 : 30 и так до 1 : 100. Чем слабее раствор, тем мягче он проявляет и тем продолжительнее должна быть обработка. Разбавленный раствор сохраняется плохо.

**Проявляющий раствор метол-гидрохиноновый**  
(четырехрастворный)

## 1-й раствор

Метол . . . . .	40,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 2-й раствор

Гидрохинон . . . . .	40,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 3-й раствор

Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Сода (безводная) . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 4-й раствор

Сульфит натрия (безводный) . . . . .	130,0 г
Бура . . . . .	15,0 г
Трилон Б . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Запасные растворы в закупоренном виде сохраняются очень долго. Рабочие растворы готовят смешиванием запасных растворов и воды, руководствуясь табл. V.7.

Таблица V. 7

## Рабочие проявляющие растворы

Действие раствора	Состав рабочего раствора	Количество запасного раствора и воды, мл	Продолжительность обработки, мин
Мягкий	1-й раствор	100	10—18
	4-й раствор	600	
	Вода	300	
Нормальный	1-й раствор	70	5—10
	3-й раствор	100	
	Вода	830	
Контрастный	1-й раствор	125	5—10
	2-й раствор	150	
	3-й раствор	300	
Особоконтрастный	Вода	425	3—6
	1-й раствор	40	
	2-й раствор	150	
Нормальный для фотобумаги	3-й раствор	450	2—4
	Вода	360	
	1-й раствор	50	
	2-й раствор	100	
	3-й раствор	250	
	Вода	600	

## 12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

## ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Проявляющий раствор ОРВО-47 амидоловый  
(нормальный для фотобумаг)

Амидол . . . . .	20,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	100,0 г
Бромистый калий . . . . .	1,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Амидол вводят в раствор сульфита натрия и бромистого калия перед использованием проявителя. Рабочий раствор: 1 часть проявителя и 1 часть воды. Рабочий раствор сохраняется плохо.

Проявляющий раствор ОРВО-105 метоловый  
(мягкий для фотобумаг)

Метол . . . . .	15,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	75,0 г
Поташ . . . . .	75,0 г
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: 1 часть проявителя и 4—5 частей воды.

**Проявляющий раствор ОРВО-115 метол-гидрохиноновый**  
(контрастный для фотобумаг)

Метол . . . . .	2,0 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	25,0 г
Сода (безводная) . . . . .	33,0 г
Бромистый калий . . . . .	0,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор ЦНИЛФ фенидон-гидрохиноновый**  
(нормальный для фотобумаг)

Фенидон (метилфенидон) . . . . .	0,2 г
Гидрохинон . . . . .	4,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15,0 г
Сода (безводная) . . . . .	20,0 г
Бензотриазол . . . . .	0,1 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор ОРВО-22 метол-гидрохиноновый**  
(контрастный для фото- и киноплёнок)

Метол . . . . .	0,8 г
Гидрохинон . . . . .	8,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	40,0 г
Поташ . . . . .	50,0 г
Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор Кодак D-16 метол-гидрохиноновый**  
(мягкий для фото- и киноплёнок)

Метол . . . . .	0,3 г
Гидрохинон . . . . .	6,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	38,0 г
Сода (безводная) . . . . .	19,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	1,4 г
Лимонная кислота . . . . .	0,7 г
Бромистый калий . . . . .	0,9 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Проявляющий раствор метол-гидрохиноновый**  
**четырёхрастворный**  
(для фотобумаг)  
1-й р а с т в о р

Метол . . . . .	20,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	65,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

2-й р а с т в о р

Гидрохинон . . . . .	20,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	85,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

3-й р а с т в о р

Поташ . . . . .	200,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 4-й раствор

Бромистый калий . . . . .	10,0 г
Вода . . . . .	до 100 мл

Запасные растворы в закупоренном виде сохраняются очень долго. Рабочие растворы готовят смешиванием запасных растворов и воды, руководствуясь табл. V. 8.

Таблица V. 8

## Рабочие проявляющие растворы

Состав рабочего раствора, мл	Действие раствора на изображение								
	мягкое			↔	нормальное			↔	контрастнее
1-й раствор	200	200	200		150	100	100		100 50 —
2-й раствор	—	—	50		100	150	250		350 500 700
3-й раствор	150	250	250		250	250	250		200 200 150
4-й раствор	5	8	10		7	10	16		12 20 30
Вода	650	550	500		500	500	400		350 250 150
Тон изображения	холоднее			↔	нейтральный			↔	теплее

## РАЗЛИЧНЫЕ ФИКСИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ

## Фиксирующий раствор слабокислый

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	240,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	10,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	30,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## Фиксирующий раствор кислый дубящий

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	240,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15,0 г
Кислота уксусная (28%-ная) . . . . .	48 мл
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## Фиксирующий раствор кислый сильнодубящий

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	280,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	25,0 г
Кислота серная (10%-ная) . . . . .	15 мл
Квасцы хромокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Фиксирующий раствор быстрый**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Аммоний хлористый . . . . .	50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Фиксирующий раствор быстрый кислый**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	200,0 г
Аммоний хлористый . . . . .	50,0 г
Метабисульфит калия . . . . .	20,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Фиксирующий раствор быстрый кислый дубящий**

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	360,0 г
Аммоний хлористый . . . . .	50,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15,0 г
Кислота уксусная (28%-ная) . . . . .	48 мл
Кислота борная . . . . .	7,5 г
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**ОСТАНАВЛИВАЮЩИЕ РАСТВОРЫ****Останавливающий раствор  
(для фотопленок)**

Кислота уксусная (28%-ная) . . . . .	125 мл
Вода . . . . .	до 1 л

**Останавливающий раствор дубящий  
(для фотопленок)**

Кислота уксусная (28%-ная) . . . . .	32 мл
Сульфат натрия (безводный) . . . . .	45,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Останавливающий раствор сильнодубящий  
(для фотопленок)**

Кислота уксусная (28%-ная) . . . . .	24 мл
Квасцы хромокалиевые . . . . .	15,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**Останавливающий раствор  
(для фотопленок и фотобумаг)**

Метабисульфит калия . . . . .	40,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**ДУБЯЩИЕ РАСТВОРЫ****Дубящий раствор  
(для фотопленок и фотобумаг)**

Квасцы хромокалиевые . . . . .	50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л



### Дубящий раствор (для фотопленок)

Сульфат натрия (безводный) . . . . .	.150,0 г
Сода (безводная) . . . . .	.20,0 г
Формалин (40%-ный раствор) . . . . .	.20 мл
Вода . . . . .	до 1 л

### Дубящий раствор (для фотобумаг)

Формалин (40%-ный раствор) . . . . .	.120 мл
Вода . . . . .	до 1 л

### Дубящий раствор (для фотобумаг)

Квасцы алюмокалиевые . . . . .	.100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## ОСЛАБЛЯЮЩИЕ РАСТВОРЫ

### Ослабляющий раствор поверхностный 1-й р а с т в о р

Железосинеродистый калий . . . . .	.5,0 г
Вода . . . . .	до 500 мл

### 2-й р а с т в о р

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.150,0 г
Вода . . . . .	до 500 мл

Рабочий раствор: по 1 части каждого из запасных и 8 частей воды.

Рабочий раствор быстро разрушается.

### Ослабляющий раствор поверхностный

Двуххромовокислый калий . . . . .	.1,0 г
Кислота серная (10%-ная) . . . . .	.20 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: 1 часть запасного раствора и 1 часть воды. После ослабления негатив ополаскивают в воде и обрабатывают в свежем фиксирующем растворе до исчезновения коричневой окраски.

### Ослабляющий раствор пропорциональный 1-й р а с т в о р

Марганцовокислый калий . . . . .	.0,3 г
Кислота серная (10%-ная) . . . . .	.16 мл
Вода дистиллированная . . . . .	до 1 л

### 2-й р а с т в о р

Аммоний надсернический . . . . .	.30,0 г
Вода дистиллированная . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: 1 часть 1-го раствора и 3 части 2-го раствора. После ослабления негатив освещают в 1%-ном растворе метабисульфита калия или натрия.

#### Ослабляющий раствор сверхпропорциональный

Аммоний надсерноокислый . . . . .	25,0 г
Аммиак (25%-ный водный раствор) . . . . .	20 мл
Хлористый натрий . . . . .	10,0 г
Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	125,0 г
Вода дистиллированная . . . . .	до 500 мл

Раствор готовят перед использованием и лишь для одноразового применения.

#### Ослабляющий раствор, уменьшающий зернистость

Медь сернокислая (кристаллическая) . . . . .	100,0 г
Хлористый натрий . . . . .	100,0 г
Кислота серная (10%-ная) . . . . .	250 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив обрабатывают в растворе до полного исчезновения изображения, затем промывают до удаления синеватой окраски. Отбеленный негатив проявляют при дневном освещении до появления изображения со стороны подложки фотоматериала в каком-либо выравнивающем проявителе, разбавленном вдвое водой. Проявленный негатив фиксируют и хорошо промывают.

#### УСИЛИВАЮЩИЕ РАСТВОРЫ

##### Усиливающий раствор пропорциональный

##### 1-й р а с т в о р

Двухромовокислый калий . . . . .	3,0 г
Кислота соляная (концентрированная) . . . . .	9—15 мл
Вода . . . . .	до 1 л

##### 2-й р а с т в о р

Метол . . . . .	10,0 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	12,5 г
Поташ . . . . .	50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив обрабатывают в 1-м растворе до исчезновения изображения, затем хорошо промывают водой, после чего при белом освещении проявляют во 2-м растворе до нужной плотности. Чем меньше соляной кислоты в 1-м растворе, тем больше усиливается изображение. Усиливающий раствор сверхпропорциональный.

**Усиливающий раствор сверхпропорциональный****1-й раствор**

Лимоннокислый калий . . . . .	100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**2-й раствор**

Медь сернокислая (кристаллическая) . . . . .	100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**3-й раствор**

Железосинеродистый калий . . . . .	100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: 300 мл 1-го раствора, 40 мл 2-го раствора и 35 мл 3-го раствора. Рабочий раствор быстро портится, поэтому составляется только для одноразового применения. Мокрый негатив при белом освещении обрабатывают в растворе до окрашивания в коричневый цвет.

**ТОНИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ****Растворы, тонирующие в коричневый цвет****1-й раствор — отбеливающий**

Железосинеродистый калий . . . . .	60,0 г
Бромистый калий . . . . .	4,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

**2-й раствор — окрашивающий**

Сернистый натрий (кристаллический) . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Позитив обрабатывают в 1-м растворе до полного исчезновения изображения, затем фотоматериал тщательно промывают водой и окрашивают во 2-м растворе, после чего позитив промывают в проточной воде 30—40 мин.

**Раствор, тонирующий в синий цвет**

Железосинеродистый калий . . . . .	4,0 г
Железо аммиачное лимоннокислое (зеленое) . . . . .	4,5 г
Кислота винная . . . . .	1,5 г
Вода . . . . .	до 1 л

Позитив обрабатывают в растворе до желаемого тона, затем промывают в воде 10—15 мин. Более длительная промывка ослабляет синий тон изображения.

**Растворы, тонирующие в зеленый цвет****1-й раствор — отбеливающий**

Свинец азотнокислый . . . . .	17,0 г
Железосинеродистый калий . . . . .	10,0 г
Кислота азотная (10%-ная) . . . . .	10 мл
Вода . . . . .	до 1 л

## 2-й р а с т в о р — окрашивающий

Квасцы железоаммонийные . . . . .	10,0 г
Двуххромовокислый калий . . . . .	5,0 г
Бромистый калий . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## 3-й р а с т в о р — обесцвечивающий

Кислота азотная (10%-ная) . . . . .	50 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Позитив обрабатывают 4—5 мин в 1-м растворе, затем промывают до полного удаления окраски, после чего позитив обрабатывают 3 мин во 2-м растворе и 5 мин в проточной воде. Для удаления вредной окраски позитив обесцвечивают в 3-м растворе. Завершают обработку промывкой позитива в воде 10—15 мин.

## Раствор, тонирующий в красный цвет

Медь сернокислая (кристаллическая) . . . . .	6,7 г
Калий лимоннокислый . . . . .	87,5 г
Железосинеродистый калий . . . . .	5,9 г
Вода . . . . .	до 1 л

Позитив окрашивают от 15 с до 20 мин, в зависимости от желаемого цвета: темно-красного, коричневого, красно-коричневого или карминного. Завершают обработку позитива промывкой в стоячей воде в течение 5 мин.

## ЛАКИРУЮЩИЕ РАСТВОРЫ

## Для фотопленки

Казеин . . . . .	15,0 г
Ацетон . . . . .	70 мл
Бура . . . . .	4,0 г
Формалин (40%-ный раствор) . . . . .	4 мл
Вода . . . . .	200 мл

## Для фотобумаги

Бензин . . . . .	50 мл
Скипидар . . . . .	50 мл
Воск белый . . . . .	5,0 г
Олефа натуральная . . . . .	2—5 мл

Лак наносят на фотобумагу ватным тампоном, обернутым полотняной тканью, и тщательно растирают по всей поверхности.

## РАСТВОРЫ

## ДЛЯ ГЛЯНЦЕВАНИЯ ФОТОБУМАГИ

## № 1

Сода двууглекислая (питьевая) . . . . .	50,0—100,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

## № 2

Кислота соляная (концентрированная) . . . .	20—50 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Фотобумагу перед глянцеваанием обрабатывают в одном из этих растворов 10—15 мин.

## № 3

КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза) . . . . .	3—20 г
Формалин (40%-ный раствор) . . . . .	5 мл
Вода . . . . .	до 1 л

КМЦ заливают кипяченой водой (18—20°) и оставляют на сутки. После полного растворения вещества добавляют формалин и несколько капель ОП-7; затем раствор очищают через полотняный фильтр. Концентрация КМЦ зависит от толщины подложки фотобумаги: чем она толще, тем выше концентрация. Фотобумагу обрабатывают 2—3 мин, после чего глянцуют при температуре не более 60—70°.

#### РАСТВОРЫ, УДАЛЯЮЩИЕ ВУАЛЬ, ПЯТНА И ДРУГИЕ ДЕФЕКТЫ

##### Раствор, удаляющий дихроичную и желтую вуаль

Марганцовокислый калий . . . . .	6,0 г
Натрий хлористый . . . . .	13,0 г
Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	50 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив обрабатывают в растворе 10 мин, затем тщательно промывают водой и обесцвечивают в 5 %-ном растворе бисульфита натрия и вновь промывают водой. После чего негатив проявляют в любом энергичном проявляющем растворе до желаемой плотности изображения. Заканчивают обработку негатива промывкой в воде в течение 15—20 мин.

##### Раствор, удаляющий желтую вуаль

Квасцы алюмокалиевые . . . . .	200,0 г
Кислота лимонная . . . . .	50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив обрабатывают в течение нескольких часов в растворе до исчезновения желтой вуали, затем хорошо промывают водой.

##### Раствор, удаляющий коричневые пятна

Двуххромовокислый калий . . . . .	2,0 г
Кислота соляная (концентрированная) . . . .	20 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив обрабатывают в течение 30 мин в растворе до полного отбеливания, затем тщательно промывают водой и при белом освещении проявляют в любом энергичнодействующем проявителе до желаемой плотности. Заканчивают обработку негатива промывкой в воде в течение 15—20 мин.

#### Раствор, удаляющий ржавые пятна

Кислота щавелевая . . . . .	50,0 г
Вода дистиллированная . . . . .	до 1 л

Негатив, размоченный в воде, обрабатывают в растворе до исчезновения пятен, затем тщательно промывают.

#### РАСТВОРЫ, УДАЛЯЮЩИЕ КАЛЬЦИЕВЫЕ ОСАДКИ

##### № 1

Кислота уксусная (ледяная) . . . . .	10 мл
Вода . . . . .	до 1 л

##### № 2

Кислота соляная (концентрированная) . . . . .	5 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив, на эмульсионном слое которого образовалась кальциевая сетка, похожая на зернистость фотоматериала, обрабатывают несколько минут в любом из растворов, затем промывают водой.

#### РАСТВОРЫ, ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

##### № 1

Двуххромовокислый калий . . . . .	50,0 г
Кислота соляная (концентрированная) . . . . .	1 мл
Бромистый калий . . . . .	2,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

##### № 2

Двуххромовокислый калий . . . . .	80,0 г
Кислота соляная (концентрированная) . . . . .	3 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Размоченный в воде негатив обрабатывают в одном из растворов до полного отбеливания изображения; затем после промывки в воде обрабатывают в следующем растворе:

Хлористое олово . . . . .	25,0 г
Кислота соляная (концентрированная) . . . . .	25 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Обработанный в растворе негатив промывают в воде и проявляют изображение при белом освещении до желаемой плотности. В качестве проявителя используют следующие растворы:

#### 1-й раствор

Метабисульфит калия . . . . .	25,0 г
Гидрохинон . . . . .	25,0 г
Бромистый калий . . . . .	25,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

#### 2-й раствор

Едкое кали . . . . .	50,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор: запасные растворы смешивают в равных объемах перед использованием. Заканчивают обработку проявкой негатива в воде.

## IV

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

#### 1. МЕТОЛОВЫЙ

##### ПРОЯВЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 700—750 мл кипяченой воды при температуре 30—40° и растворяют в ней метол. Когда метол растворится, небольшими порциями всыпают сульфит натрия, помещивая раствор стеклянной палочкой. Далее поочередно растворяют буру, соду, бромистый калий и другие химикаты. После полного растворения всех химикатов сосуд доливают холодной кипяченой водой до 1 л.

#### 2. МЕТОЛ-ГИДРОХИНОНОВЫЙ

##### ПРОЯВЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 700—750 мл кипяченой воды при температуре 70—80° и растворяют в ней  $\frac{1}{3}$  навески сульфита натрия. При температуре 40—50° растворяют метол, затем гидрохинон. Остаток сульфита натрия растворяют в этом же сосуде (или в отдельном сосуде с горячей водой) и затем сливают в общий сосуд. Соду, буру, бромистый калий, борную кислоту и другие химикаты поочередно растворяют в общем сосуде. После полного растворения всех химикатов сосуд доливают холодной кипяченой водой до 1 л.

### 3. ФЕНИДОН-ГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 500—600 *мл* кипяченой воды при температуре 70—80°. Сначала в ней растворяют  $\frac{1}{3}$  навески сульфита натрия, затем — гидрохинон. Во второй сосуд заливают 200—300 *мл* кипяченой воды при температуре 70—80°. В этой воде при постоянном помешивании растворяют соду или буру, затем навеску фенидона (метилфенидона). Полученный раствор сливают в сосуд с сульфитом натрия и гидрохиноном. Остаток сульфита натрия, бромистый калий и другие химикаты поочередно растворяют в общем сосуде. После полного растворения всех химикатов сосуд доливают холодной кипяченой водой до 1 л.

### 4. АМИДОЛОВЫЙ ПРОЯВЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 500—600 *мл* кипяченой воды при температуре 70—80°. Сначала растворяют в ней сульфит натрия, затем — бромистый калий. Перед самым использованием проявителя растворяют амидол и доливают сосуд холодной кипяченой водой до 1 л.

### 5. ЦВЕТНОЙ ПРОЯВЛЯЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 300—400 *мл* кипяченой воды при температуре 30—35°. Сначала растворяют в ней половину навески трилона Б или гексаметафосфата, затем — гидроксил-амин. После полного растворения химикатов в сосуд всыпают парааминодиэтиланилин или этилоксиэтилпарафенилендиамин. При их растворении необходимо следить за тем, чтобы сухое проявляющее вещество не попало на кожу и не вызвало ее раздражения. Во второй сосуд заливают 300—400 *мл* кипяченой воды при температуре 30—35° и растворяют остаток трилона Б или гексаметафосфата. Затем в сосуде поочередно растворяют поташ или соду при постоянном помешивании, а потом — сульфит натрия и бромистый калий. После полного растворения всех химикатов в каждом из сосудов растворы сливают в общий сосуд, доливая его холодной кипяченой водой до 1 л.

\* \* \*

1. Если в рецепте есть трилон Б или гексаметафосфат, их растворяют первыми в кипяченой воде при температуре 30—35°.



2. Если в рецепте есть поташ или сода, их растворяют небольшими порциями при постоянном помешивании, чтобы не образовались труднорастворимые комки.

3. Если в рецепте есть едкий натр или едкое кали, их растворяют в отдельном сосуде с холодной водой, оберегая кожу от брызг. Затем раствор едкого натра или едкого кали медленно вливают в общий раствор, энергично его перемешивая.

## 6. КИСЛЫЙ

### ФИКСИРУЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 700—800 *мл* горячей воды при температуре 70—80°. Сначала растворяют в ней тиосульфат натрия, затем — метабисульфит калия или натрия. После полного растворения химикатов сосуд доливают холодной водой до 1 л.

Составление раствора может быть и другим. В сосуд заливают 400—500 *мл* горячей воды при температуре 70—80°. В ней растворяют тиосульфит натрия. Во второй сосуд заливают 300—400 *мл* горячей воды при температуре 70—80°. В этой воде сначала растворяют сульфит натрия, а затем небольшими порциями при постоянном помешивании вводят серную кислоту. Через 30—40 *мин* к хорошо перемешанному раствору приливают раствор тиосульфата натрия из первого сосуда. После тщательного перемешивания всего раствора сосуд доливают холодной водой до 1 л.

## 7. КИСЛЫЙ ДУБЯЩИЙ

### ФИКСИРУЮЩИЙ РАСТВОР

В сосуд заливают 400—500 *мл* горячей воды при температуре 70—80°. Сначала в ней растворяют тиосульфат натрия, затем — сульфит натрия (приблизительно половину навески). Во второй сосуд заливают 200—300 *мл* горячей воды при температуре 70—80°. В этой воде сначала растворяют остаток сульфита натрия, затем небольшими порциями вводят серную кислоту при постоянном помешивании. В третий сосуд заливают 150—200 *мл* теплой воды при температуре 30—40°. В ней растворяют квасцы. Затем, пока раствор не остыл, к нему добавляют раствор из второго сосуда. Полученный дубящий раствор приливают в первый сосуд с охлажденным раствором тиосульфата натрия. После перемешивания слитого из трех сосудов раствора его доливают холодной водой до 1 л.

**8. БЫСТРЫЙ****ФИКСИРУЮЩИЙ РАСТВОР**

Хлористый аммоний растворяют в теплой воде при температуре 30—35°. Этот раствор добавляют небольшими порциями при помешивании к любому из ранее составленных фиксирующих растворов.

**9. ОТБЕЛИВАЮЩИЙ****РАСТВОР № 2**

В сосуд заливают 700—800 *мл* кипяченой теплой воды при температуре 30—35°. Сначала в ней растворяют железосинеродистый калий, затем — бромистый калий. После полного растворения химикатов сосуд доливают кипяченой холодной водой до 1 л.

**10. ОТБЕЛИВАЮЩИЙ****РАСТВОР № 3**

В сосуд заливают 700—800 *мл* теплой кипяченой воды при температуре 30—35°. В этой воде поочередно растворяют фосфорнокислый калий однозамещенный, фосфорнокислый натрий двузамещенный и железосинеродистый калий. После полного растворения химикатов сосуд доливают кипяченой холодной водой до 1 л.

**11. ОТБЕЛИВАЮЩИЙ****РАСТВОР № 4**

В сосуд заливают 700—800 *мл* кипяченой теплой воды при температуре 30—35°. Сначала в ней растворяют фосфорнокислый калий однозамещенный, затем — бромистый калий и последним — железосинеродистый калий. После полного растворения химикатов сосуд доливают кипяченой холодной водой до 1 л.

Для приготовления других растворов следует придерживаться порядка растворения химикатов, указанного для проявляющего, фиксирующего или какого-либо близкого по составу раствора.

Все растворы после приготовления фильтруют через вату или бумажные фильтры. Растворы сохраняют в коричневых стеклянных банках, заполненных до горлышка и закупоренных пробками. На банках должны быть четкие надписи: наименование раствора и дата его составления.

## 12. ЗАМЕНА ХИМИКАТОВ

При отсутствии химикатов, указанных в рецепте, некоторые из них можно заменять другими химикатами. Равноценные весовые количества химикатов приведены в табл. V.9, V.10, V.11.

Таблица V. 9

### Ускоряющие вещества

Сода, г		Поташ, г	Фосфорнокислый натрий трех- замещенный, г	
безводная, кальциниро- ванная	кристал- лическая		безводный	кристал- лический
1,0	2,7	1,3	1,6	3,6
0,37	1,0	0,48	0,6	1,33
0,77	2,07	1,0	1,23	2,77
0,62	1,68	0,82	1,0	2,25
0,27	0,75	0,36	0,45	1,0
Едкий натр, г			Едкое кали, г	
1,0			1,4	
0,72			1,0	

Таблица V. 10

### Сохраняющие вещества

Сульфит натрия*, г		Метабисуль- фит калия, г
безвод- ный	кристал- лический	
1,0	2,0	1,75
0,5	1,0	0,88
0,56	1,13	1,0

Таблица V. 11

### Фиксирующее вещество

Тиосульфат натрия, г	
безводный	кристаллический
1,0	2,27
0,44	1,0

\* Заменяя сульфит натрия метабисульфитом калия, в растворе ускоряющее вещество необходимо увеличить на 50% по сравнению с рецептом.

### 13. ПРОЦЕНТНЫЕ РАСТВОРЫ

Вещества, которые используются в малых количествах, неудобных для отвешивания, принято применять в виде процентных растворов. Например, 10 %-ный раствор бромистого калия, 1 %-ный раствор бензотриазола и т. д.

Процентную концентрацию вещества в растворе оценивают по объему, т. е. числом граммов вещества, растворенного в 100 мл раствора, или по массе, т. е. числом граммов вещества, растворенного в 100 г раствора.

Чтобы приготовить 10 %-ный раствор бромистого калия, вещество отвешивают в количестве 10 г и растворяют в 70 — 80 мл воды. Затем сосуд доливают водой до объема 100 мл. Приготавливая 1 %-ный раствор бензотриазола, отвешивают 1 г бензотриазола и растворяют в 80—90 мл воды. Затем сосуд доливают водой до объема 100 мл. Подобным способом приготавливают растворы с любым процентным содержанием вещества.

Количество вещества в процентном растворе определяют числом миллилитров, измеренным мензуркой, умноженным на процентное содержание вещества и деленным на 100.

Если по рецепту в проявляющем растворе должно быть 0,2 г бромистого калия, в проявитель вводят 2 мл 10 %-ного раствора бромистого калия, так как  $\frac{2 \times 10}{100} = 0,2$  г.

### 14. РАСФАСОВАННЫЕ ХИМИКАТЫ

В магазинах продают расфасованные химикаты на определенный объем раствора. Например, на 300, 500 мл и больше. Из расфасованных химикатов можно приготовить проявляющие, фиксирующие, отбеливающие, тонирующие и другие растворы.

Кроме расфасованных химикатов, предназначенных для приготовления одного определенного раствора, есть комплекты расфасованных химикатов, рассчитанных на приготовление всех растворов, необходимых для какого-либо процесса: обработки цветной негативной фотошленки, цветной фотобумаги, цветной обрабатываемой фотошленки и т. д.

В продажу поступают жидкие концентрированные растворы, например ОРВО R-09, универсальный «Родинал» и другие. Они очень удобны. Рабочий раствор приготавливают разбавлением концентрированного раствора. Разное разбав-

ление концентрированного раствора позволяет получать рабочие растворы различного действия. Концентрированный раствор сохраняется долго даже в том случае, если бутылка начата. В закупоренной, наполненной доверху бутылке концентрированный раствор сохраняется несколько лет.

Сухие и жидкие расфасованные химикаты удобны еще тем, что расфасовки составляются по лучшим рецептам из хорошо проверенных химикатов.

На любых видах упаковки химикатов или растворов имеются указания, для каких процессов они предназначаются и при каких режимах следует обрабатывать фотоматериал. В табл. V.12 приведены нормы использования раствора.

Т а б л и ц а V. 12

**Приблизительные нормы использования 1 л раствора**

Вид растворов	Площадь обрабатываемых фотоматериалов, см <sup>2</sup>		
	негативные	позитивные	сбрасываемые
Проявляющие:			
слабощелочные	1 800— 2 000	—	—
нормальные	2 000— 4 000	4 000— 4 500	3 000— 4 000
цветные	3 000— 4 000	4 000— 5 000	4 000— 4 500
Фиксирующие:			
простые	5 000— 6 000	10 000—11 000	10 000—12 000
кислые	6 000— 7 000	13 000—14 000	13 000—14 000
кисло-дубящие	9 000—10 000	18 000—20 000	18 000—20 000
быстрые	5 000— 6 000	10 000—11 000	5 000— 6 000
Останавливающие	5 000— 6 000	10 000—11 000	5 000— 6 000
Отбеливающие	6 000— 7 000	10 000—11 000	6 000— 7 000
Дубящие	3 000— 4 000	4 000— 5 000	6 000— 7 000

## 15. ТЕХНИКА РАБОТЫ С РАСТВОРАМИ

Роликовые фото пленки обрабатывают в бачках с катушками или с коррексами; плоские фото пленки, фото пластинки и фотобумаги — в ванночках. Чтобы процессы протекали активно, смывался отработанный раствор и на поверхности фотоматериала не задерживались воздушные пузырьки, роликовые фото пленки в бачках следует вращать, а плоские фотоматериалы в ванночках — покачивать. Для перемешивания раствора можно применять различные устройства: качалки и встряхиватели — для бачков и ванночек; мешал-

ки — в бачках; моторные приводы, вращающие катушку с фотопленкой, и др.

*Стабильность температуры растворов* — обязательное требование для всех процессов, особенно при обработке цветных фотоматериалов. Эбонитовые бачки удовлетворительно сохраняют температуру растворов в течение 20—30 мин. Быстро меняется температура растворов в ванночках. Для поддержания постоянной температуры бачки и ванночки с растворами помещают в водяные бани, на подставки с подогревателями, в термостаты и другие устройства, имеющие термометры.

**Освежение растворов.** Растворы в процессе работы изменяют свои свойства. Допустимое для обработки количество фотоматериала определяется составом и объемом раствора. Постоянство действия раствора достигается введением в него компенсирующей добавки, в котором повышено количество веществ, расходуемых при работе, и нет или очень мало веществ, концентрация которых в растворе повышается. Компенсирующие добавки рассчитывают на основании химического анализа рабочих растворов. В практике фотолюбителей применение компенсирующих добавок затруднительно из-за небольшого количества рабочего раствора. В этом случае каждую обработку ведут в свежем растворе или обрабатывают фотоматериал в больших объемах рабочего раствора, где изменение его состава незаметно.

Многие растворы изменяют свои свойства под действием воздуха. Поэтому хранить рабочие растворы надо в закупоренных сосудах, а не в открытом виде (например, в ванночках). Если ванны большие и из них трудно всякий раз переливать растворы в сосуды, то на раствор следует опустить плавающую крышку из пластмассы, закрывающую почти всю поверхность раствора.

## 16. ИЗВЛЕЧЕНИЕ СЕРЕБРА ИЗ ФИКСИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ

Существует много способов извлечения серебра. Наиболее распространенными являются следующие:

К 1 л использованного фиксирующего раствора добавляют 5—6 г гидросульфита натрия и 5—6 г безводной соды. Через 10—20 ч образовавшееся в виде черного мелкого порошка металлическое серебро фильтруют, а обессеребренный фиксирующий раствор подкисляют бисульфитом натрия и вновь используют для работы.

В подкисленный серной кислотой фиксирующий раствор вводят много стружек цинковой жести и энергично перемешивают до тех пор, пока жидкость не станет прозрачной. Затем ее осторожно сливают. Осадок, состоящий из серебра, цинка, серы и остатков желатины, промывают и высушивают.

К 1 л использованного фиксирующего раствора приливают 20 мл 20%-ного раствора сернистого натрия. После отстоя раствора осадок, представляющий собой сернистое серебро, отфильтровывают. Осаждение ведут вне помещения или при усиленной вентиляции.

#### **17. ПРЕДОХРАНЕНИЕ ПАЛЬЦЕВ ОТ ОКРАСКИ И РАЗДРАЖЕНИЯ ПРОЯВЛЯЮЩИМИ РАСТВОРАМИ**

Погружать фотобумагу в растворы надо с помощью пинцетов. Надевать резиновые напальчники. Покрывать пальцы силиконовым кремом. Пальцы, смоченные проявляющим раствором, обмыть водой, затем погрузить в фиксирующий раствор, после чего хорошо вымыть. Окрашенные пальцы протереть 10%-ным раствором марганцовокислого калия до появления на них темно-коричневой окраски, затем хорошо вымыть и обработать в концентрированном растворе бисульфита натрия. При раздражении кожи пальцев проявляющими растворами обработать пораженный участок 10%-ным раствором уксусной кислоты и вымыть теплой водой (без мыла). Можно смазать пальцы календулой или мазью, состоящей из 1 части ихтиола, 4 частей ланолина, 4 частей борной кислоты и 3 частей вазелина.

### **V**

#### **СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ФОТОМАТЕРИАЛОВ**

Особые изобразительные эффекты в художественной фотографии достигаются специальными способами обработки фотоматериалов, как негатива, так и позитива. Можно уменьшить число тонов, приблизив характер изображения к плакату (изогелия), увеличить рельефность, сделав контуры изображения (барельеф), создать впечатление графического рисунка (фотограмма, белый контур, черный контур) или светлой пастельной картины (позитив в светлой тональности). Ниже рассмотрены некоторые способы обработки фотоматериалов.

## 1. ГОЛОКОПИЯ

*Голокопия* позволяет улучшить передачу мелких деталей изображения. Способ заключается в том, что при отбеливании металлическое серебро переходит в хлористое серебро, образующее очень мелкозернистое изображение.

Нормально экспонированный негатив проявляют в следующем метол-гидрохиновом проявителе:

Метол . . . . .	3 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	45 г
Гидрохинон . . . . .	12 г
Сода (безводная) . . . . .	68 г
Бромистый калий . . . . .	2 г
Вода холодная . . . . .	до 1 л

Раствор разбавляют водой в пропорции 1 : 5. Продлжительность проявления 4—5 мин. Проявленный отфиксированный негатив отбеливают в растворе следующего состава:

Сернокислая медь . . . . .	100 г
Хлористый натрий . . . . .	100 г
Серная кислота (концентрированная) . . . . .	25 мл
Вода . . . . .	до 1 л

После отбеливания негатив промывают и сушат.

Внешне отбеленный негатив выглядит недопроявленным, однако его плотности таковы, что с него вполне можно печатать позитивы на фотобумаге. Голокопия рекомендуется при репродуцировании старых и некачественных оригиналов.

## 2. СПОСОБ ВД

*Способ ВД* (выделение деталей) позволяет повышать контраст между деталями изображения. Его применяют при репродукционной и научной съемке, когда необходимо получить исключительно высокое качество изображения. Для обычной съемки способ ВД почти неприемлем из-за необходимости выдержки, превышающей нормальную в 300—400 раз. Однако этот способ совершенно незаменим для увеличения резкости и разрешающей способности на уже имеющихся негативах и позитивах. Особенно это касается старых, выцветших фотографий или фотографий с низким качеством изображения.

Съемку ведут на очень контрастные фотоматериалы, например на фототехнические пленки ФТ-СК, ФТ-30, ФТ-41. После съемки экспонированный фотоматериал погружают в метол-гидрохиновый проявитель, рекомендованный для голокопий.



Рабочая температура раствора 18°. Раствор разбавляют водой в пропорции 1 : 10. Проявляют 15—30 с.

После обработки в проявителе фотоматериал эмульсионным слоем накатывают на тщательно вымытое стекло. При этом происходит *«голодное проявление»*, при котором из-за местного истощения проявителя детали изображения проявляются тем дольше, чем меньше их яркость. В результате темные детали объекта оказываются хорошо проработанными, а яркие — достигают лишь нормальной плотности.

Проявленный в течение 3—5 мин фотоматериал осторожно отделяют от стекла и обрабатывают в фиксирующем растворе, затем — в воде и сушат. По этому способу до накатки на стекло можно изменять продолжительность проявления фотоматериала изменением концентрации проявителя. В случае недопроявления на стекле фотоматериал еще раз (до 5—7 с) можно обработать в проявителе.

### 3. ПОЗИТИВ В СВЕТОЙ ТОНАЛЬНОСТИ

Для позитива, выполненного в светлой тональности, характерно отсутствие темных поверхностей, за исключением нескольких черных точек, подчеркивающих светлую тональность.

Основным требованием при съемке объекта в светлой тональности является мягкое освещение. Для этого лампы накаливания необходимо прикрывать рассеивающими свет тюлевыми или марлевыми сетками. Освещать объект съемки следует не прямым, а отраженным от потолка и стен светом.

Создание светлого фона требует отдельного направленного освещения только на белый фон. При съемках на улице светлым фоном может служить небо. Снимать надо на ортохроматическую или на изопанхроматическую фотопленку с голубым светофильтром.

Лучше всего фотографировать в пасмурную погоду, когда нет резких теней, с подсветкой отражателем из фольги или белой бумаги.

Негатив следует обрабатывать мягким выравнивающим проявителем, разбавленным «Родиналом», Д-76 и др.

Наибольшую сложность представляет позитивный процесс. При печатании надо получить полную шкалу тонов. Особенно вредно недопроявление позитива, при котором изображение оказывается серым.

Следует применять разбавленные позитивные проявители. Но концентрация их должна быть тем больше, чем меньше шкала тонов. Во многих случаях целесообразно использовать выравнивающие негативные проявители. Для предотвращения вуали, которая появляется при длительном проявлении, в раствор добавляют бромистый калий или бензотриазол.

Существует и другой способ. Сначала позитив проявляют в контрастнороботающем проявителе (до появления первых следов изображения), а затем в мягкороботающем проявителе.

#### 4. МОНОХРОМИЯ

*Монохромия* — одноцветное изображение, получаемое на цветном или черно-белом фотоматериале. Как изобразительный прием наиболее эффектна в сочетании с другими фотографическими способами — зернистостью, сверхконтрастностью, изогелией. Такая комбинация создает возможность черно-белый сюжет выполнить способами цветовой фотографии.

На цветном фотоматериале монохромия достигается следующими способами.

**Первый способ.** Печатание с черно-белого негатива на цветную фотобумагу с цветными корректирующими светофильтрами. Тон изображения зависит от комбинации светофильтров по их плотности. Возможно печатание и без светофильтров, но в этом случае тон позитива зависит только от свойств цветной фотобумаги и плотности негатива. Способ пригоден и для изготовления монохроматических цветных диапозитивов.

**Второй способ.** Съемку ведут на цветную негативную фотопленку со светофильтром. Пользуясь разными по цвету и плотности светофильтрами, можно получить самые различные по цветовому тону изображения. Позитив с негатива печатают без цветовой корректировки или с корректировкой, чтобы достичь нужного тона.

Окраска черно-белых изображений химическим тонированием может применяться для монохромии части изображений, для релиографии, комбинации изогелий и псевдосоляризаций.

Относительно малый выбор тонов, в которые могут быть окрашены изображения, в какой-то степени компенсируется возможностями цветовой корректировки при печатании на цветную фотобумагу.

Изображение (контратип или диапозитив), предназначенное для окраски, размачивают в воде и помещают в следующий раствор:

Железосинеродистый калий . . . . .	20 г
Вода . . . . .	до 1 л

Обработку в растворе ведут до полного отбеливания изображения, после чего промывают до исчезновения желтоватой окраски. Затем изображение помещают в окрашивающий раствор.

#### Раствор для окраски в синий цвет

Щавелевокислое железо . . . . .	200 г
Бромистый калий . . . . .	10 г
Щавелевая кислота . . . . .	10 г
Вода . . . . .	до 1 л

Вместо щавелевокислого железа часто употребляют железные квасцы или лимоннокислое аммиачное железо.

#### Раствор для окраски в красный цвет

Хлорная медь . . . . .	50 г
Вода . . . . .	до 1 л

#### Раствор для окраски в коричневый цвет

Сернистый натрий . . . . .	10 г
Сульфит натрия (кристаллический) . . . . .	10 г
Вода . . . . .	до 1 л

#### Раствор для окраски в желтый цвет

Двуххромовокислый калий . . . . .	5 г
Вода . . . . .	до 1 л

К раствору железосинеродистого калия для получения желтого и зеленого цвета добавляют 40 г азотнокислого свинца.

#### Раствор для окраски в зеленый цвет

Бромистый калий . . . . .	5 г
Двуххромовокислый калий . . . . .	5 г
Железоаммонийные квасцы . . . . .	10 г
Вода . . . . .	до 1 л

Существует еще способ *комбинированной окраски*, когда полутона окрашиваются в синий цвет; темные участки — во все другие цвета; светлые — при правильной обработке — остаются бесцветными.

Нормальное изображение (черно-белый контратип или диапозитив) обрабатывают 10 мин в следующем растворе:

Надсерниокислый аммоний . . . . .	0,5 г
Железные квасцы . . . . .	1,0 г

Щавелевая кислота . . . . .	3,0 г
Железосинеродистый калий . . . . .	1,0 г
Аммиачные квасцы . . . . .	4,0 г
Соляная кислота (10%-ная) . . . . .	1 мл
Вода . . . . .	до 1 л

В этом растворе изображение окрашивают в синий цвет, затем промывают, обрабатывают 2—3 мин в 10%-ном растворе тиосульфата натрия и снова промывают, а затем переносят в окрашивающий раствор на 5 мин.

После второго дополнительного тонирования изображение тщательно промывают и заканчивают обработку во втором красящем растворе:

Краситель . . . . .	0,8 г
Уксусная кислота (ледяная) . . . . .	0,5 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Контратип или диапозитив промывают до полного уничтожения окраски светов. В качестве красителей применяют: сафранин, хризоидин, аурамин, дающие соответственно пурпурные, желто-зеленые и зеленые тона.

## 5. КРУПНОЗЕРНИСТОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Для получения крупнозернистого изображения применяют разные способы. Наиболее распространенными являются следующие.

**Съемка на высокочувствительную фотопленку.** Чем светочувствительнее фотопленка, тем зернистее будет изображение. Увеличение негатива в масштабе 1 : 20 обычно позволяет получить крупнозернистый позитив.

**Съемка с передержкой** также создает при проявлении фотопленки повышенную зернистость. Чтобы снизить общую плотность изображения, негатив обрабатывают в слабом растворе ослабителя. С ослабленного негатива печатают позитив со значительным увеличением.

**Крупнозернистое проявление.** Существует несколько приемов для крупнозернистого проявления фотопленок.

1. Проявление в активном быстроработавшем растворе. Быстроработавшим является любой проявитель для позитивных фотоматериалов, а также проявитель для недодержанных негативов.

### Проявитель Д-82

Спирт метиловый . . . . .	48 мл
Метол . . . . .	14 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	52,5 г

Гидрохинон . . . . .	14 г
Едкий натр . . . . .	9 г
Бромистый калий . . . . .	9 г
Вода холодная . . . . .	до 1 л

## Проявитель СД-19а

Метол . . . . .	2,2 г
Гидрохинон . . . . .	8,8 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	96 г
Гидразин солянокислый . . . . .	1,6 г
Сода (безводная) . . . . .	48 г
Бромистый калий . . . . .	5 г
Нитробензимидазол . . . . .	0,04 г
Вода . . . . .	до 1 л

2. Проявление при повышенной температуре делает негативы плотными и контрастными. Крупное зерно можно получить при обработке высококонтрастных фотоматериалов в растворе при температуре 40—50°.

Следует, однако, помнить, что большая разница температур проявителя, промывной воды и фиксажа может вызвать *ретикюляцию* — изменение структуры слоя.

3. Длительное проявление при пониженной температуре раствора также способствует зернистости изображения. Для такой обработки следует применять очень контрастный проявитель при температуре 10—12°.

4. Осаждение частиц непрозрачного вещества. Существуют способы получения крупнозернистого изображения, основанные на том, что на зернах металлического серебра в проявленном негативе осаждаются частицы непрозрачного вещества, которые при печатании через фотувеличитель создают впечатление зернистости. Негатив обрабатывают в усиливающем растворе, смешанном из равных частей растворов А и Б.

## Р а с т в о р   А

Азотнокислый уранил (ядовит). . . . .	1 г
Уксусная кислота (ледяная, 30%-ная) . . . . .	30 мл
Вода . . . . .	100 мл

## Р а с т в о р   Б

Железосинеродистый калий . . . . .	1 г
Вода . . . . .	100 мл

Негатив должен быть чистым, обезжиренным и неплотным. Перед опусканием в усиливающий раствор негатив смачивают водой. Раствор непрерывно покачивают. Как только изображение станет контрастным, негатив промывают

до тех пор, пока вода не будет стекать с желатинового слоя равномерно. После усиления изображение имеет красноватую окраску. Желтую окраску в светлых удаляют купанием негатива в 5%-ном растворе поваренной соли.

**5. Кристаллы соли.** Ярко выраженную зернистость получают и путем кристаллизации. Смоченный негатив помещают на 5 мин в раствор следующего состава:

Сернокислый калий . . . . .	10 г
Вода . . . . .	120 мл

Затем его погружают на 15—20 с в раствор денатурированного спирта (2 части спирта на 1 часть воды). После обработки негатив обтирают с обеих сторон ватой, смоченной в том же растворе спирта. После сушки на желатиновом слое негатива остаются мелкие кристаллы соли, которые и способствуют получению зернистого изображения.

**Крупнозернистое изображение при печатании.** Печатающие контратипа на контрастную фотопленку типа ФТ, «Микрат-200» производят, делая уменьшение с промежуточного позитива, изготовленного на фотопластинке или фотопленке низкой светочувствительности. Последующее сверхувеличение контратипа дает выразительную зернистость, но одновременно происходит общая потеря резкости на позитиве.

**Печатающие с растром.** Равномерно освещенную белую поверхность снимают на высокочувствительную фотопленку. Фотопленку обрабатывают в позитивном проявителе. С нее печатают диапозитив на контрастную фотопленку. С диапозитива контактным способом на негативную фотопленку печатают негатив и проявляют его в контрастном проявителе. Так получают негатив растра. Его складывают с негативом изображения и с этого двойного негатива осуществляют печатание.

Существует способ получения растра при помощи матового стекла. В матовую поверхность втирают черную краску, состоящую из равных частей черной туши и типографской немасляной краски. После того как краска засохнет, матовое стекло копируют контактно на контрастную фотопленку и полученный таким образом негатив растра складывают с негативом изображения.

При сложении негатива растра с негативом изображения контраст позитива уменьшается, поэтому необходимо применять контрастную фотобумагу и использовать контрастные негативы.

Наиболее резкая и отчетливая зернистость получается в том случае, когда негатив раstra или матовое стекло не складывают с негативом, а прижимают плотно к фотобумаге. В этом случае они должны иметь размер немного больший, чем лист фотобумаги.

Печатание на гляцевую фотобумагу усиливает зернистость в том случае, если изображение передержано при печатании, а затем обработано в растворе ослабителя.

## 6. НЕГАТИВ — ПОЗИТИВ

*Негатив — позитив* — способ печатания в черно-белой и цветной фотографии, позволяющий изменять тональность и цветность изображения. Эффект возникает при печатании со сложенных вместе, эмульсия к эмульсии, негатива и диапозитива. В зависимости от соотношения контрастов и плотностей негатива и диапозитива изображение на фотобумаге может носить негативный или позитивный характер.

Разновидностью этого способа является *барельеф*, заключающийся в том, что негатив и диапозитив немного сдвигаются относительно друг друга. Тогда при печатании с них на границах деталей изображения образуются черные или белые контуры, создающие эффект выпуклости.

**Черно-белое изображение.** С оригинального негатива на контрастном фотоматериале типа ФТ-31, ФТ-41, ФТ-СК изготовляют диапозитив, с которого печатают контратип. Перед печатью на края оригинального негатива наносят метки для последующего совмещения.

Контрастность и плотность диапозитивного и контратипного изображений изменяют и варьируют подбором контрастности фотоматериала, составом проявителя, временем проявления.

Интересного эффекта можно достичь ослаблением изображения, вплоть до полного исчезновения отдельных деталей на диапозитиве или контратипе. Благодаря этому при общей негативной тональности изображения в целом можно получить позитивную тональность человеческого лица или другого сюжетно важного объекта, который становится действенным элементом композиции.

При ослаблении раствор наносят на нужный участок изображения с помощью кисти. Контратип или диапозитив должен быть размочен так, чтобы не было потеков.

Готовые к совмещению контратип и диапозитив склеивают липкой прозрачной лентой. При этом поле за изображением у контратипа делают больше, чем у диапозитива. Тогда при

их совмещении лента накладывается не сгибаясь, что увеличивает точность совмещения. Остальные три стороны изображения остаются незаклеенными, чтобы иметь возможность очищать сложенные изображения от пыли.

Печатаение с негатива и контратипа имеет некоторые особенности. Негатив и контратип, сложенные эмульсия к эмульсии, обычно при печатании дают изображение с нечетким контуром. Если же сложить контратип и диапозитив подложкой к подложке, то контурные линии изображения при печатании получатся более четкими.

Наибольший эффект рельефности получается при сложении с частичным смещением оригинального негатива с диапозитивом. Печатаение надо производить на фотопленку нормальной контрастности типа ФТ-12. С полученного таким образом контратипа барельефа затем делают позитивы на фотобумаге.

Способ барельеф дает возможность получать контурные изображения. Для этого с оригинального негатива изготовляют диапозитив, затем контратип. Полученные изображения складывают подложками с частичным смещением и печатают с них контратип контурного изображения. Чтобы получить чистое контурное изображение, печатаение производят на особоконтрастные фотоматериалы типа ФТ-СК, ФТ-41 и обрабатывают в контрастном проявителе ФТ-1. Если после контратипирования на изображении остаются полутона, контратипирование производят еще раз.

В портретной фотографии часто применяют способ *нерезкого барельефа*, в котором используют нерезкий расфокусированный диапозитив. Такой диапозитив получают следующим образом. На экран фотоувеличителя помещают черную бумагу, на нее — фотоматериал для печатания диапозитива, затем — чистое стекло, создающее прослойку между фотоматериалом для диапозитива и положенным на стекло оригинальным негативом или контратипом (эмульсией вниз). Прослойкой может быть и воздух. В этом случае негатив или контратип размещают на подставках нужной высоты, установленных над фотопленкой, для печатания нерезкого диапозитива.

Экспонирование производят светом фотоувеличителя. Толщину прослойки определяют опытным путем, в зависимости от желаемой степени нерезкости диапозитива.

Одной из разновидностей техники печатания барельефа является изменение соотношений размеров диапозитива и контратипа: один из них должен быть чуть меньше другого,



тогда детали объекта будут очерчены черной и белой линиями. Одна из них пройдет по внутреннему краю изображения, другая — по внешнему.

**Цветное изображение.** В цветной фотографии для печатания способом барельефа используют черно-белый контратип и диапозитив или цветной диапозитив и черно-белый контратип с него. Творческие возможности этого способа очень велики. К обычным сочетаниям контрастов в черно-белой фотографии здесь добавляется цвет.

Исходным материалом для работы берут черно-белый негатив, с которого изготовляют диапозитив и контратип. Плотности и контраст подбирают так же, как и при черно-белом способе. Затем контратип, диапозитив или то и другое вместе тонируют (см. «Монохромия»). Окрашенные диапозитив и контратип совмещают и производят с них печатание на цветную фотобумагу. При этом применяют корректирующие светофильтры.

В качестве пары к черно-белому диапозитиву можно использовать псевдосоляризованный цветной контратип или тонированный черно-белый. Варианты могут быть самые различные.

Исходным материалом может служить и цветной диапозитив. С ним могут сочетаться черно-белые тонированные контратипы, псевдосоляризованные изображения, растры.

В одном из наиболее простых способов с цветного диапозитива изготовляют два контратипа: один — нормальной градации (на пленке типа ФТ-12 или ФТ-11), а другой — очень контрастный (на пленках типа ФТ-31, ФТ-41, ФТ-СК). С них печатают диапозитивы, причем диапозитив с нормального контратипа тонируют. Тонированный и нетонированный диапозитивы совмещают и производят с них печатание на цветную фотобумагу или, если необходим контратип, на пленку типа ЦП-8.

Цветное контратипирование при печатании применяют во всех случаях, когда пара составлена из цветного диапозитива и черно-белого контратипа, который служит маской, подавляющей или усиливающей те или иные цвета диапозитива.

Если необходимо выделить в окончательном позитиве желто-красные тона диапозитива, то на черно-белом контратипе участки, соответствующие этим тонам, должны быть прозрачными. Для этого диапозитив контратипируют на несенсибилизированные (ФТ-10, ФТ-20) или ортохроматические (ФТ-11, «Микрат-200») фотопленки, не чувствительные к крас-

ным тонам. Полученный контратип совмещают с исходным цветным диапозитивом или сдвигают их относительно друг друга и контратипируют.

Если надо выделить сине-голубые тона диапозитива, контратип изготавливают на панхроматической эмульсии (ФТ-12, ФТ-22) печатанием через красный светофильтр.

Известно, что некоторые не очень насыщенные цвета хорошо выделяются на черном фоне. Чтобы получить этот эффект, с цветного диапозитива печатают черно-белый контратип на особоконтрастный фотоматериал (ФТ-41, ФТ-СК), на котором светлые части диапозитива будут абсолютно непрозрачными. При необходимости контратипирование повторяют еще раз, чтобы контратип был похож на черно-белую маску. Затем цветной диапозитив и черно-белый контратип совмещают, получая таким образом цветное изображение с отдельными совершенно черными деталями. Это изображение контратипируют и с контратипа печатают цветной позитив.

## 7. ИЗОГЕЛИЯ

*Изогелия* — способ печатания, которым достигается разбивка полутонового фотографического изображения на участки, имеющие одинаковую светлоту (разное тоноразделение).

Технология изогелии состоит в следующем. С оригинального негатива делают промежуточные позитивы (от двух до пяти — по числу тонов), на которые, по замыслу, надо разбить изображение. Наиболее простой случай — разделение изображения на два тона. В результате получается силуэт.

Чем равномернее будет переход между смежными тонами, тем больше потребуется промежуточных позитивов. Количество их всегда на одно меньше, чем тонов в окончательном позитиве. Промежуточные позитивы изготавливают на прозрачных высококонтрастных фотопленках. Для контактного позитива применяют позитивную фотопленку, а при увеличении — плоскую позитивную фотопленку или технические форматные пленки типа ФТ-СК, ФТ-31, ФТ-30, ФТ-20. Используют также стеклянные пластинки — контрастные или диапозитивные.

Перед печатанием негатив помечают по краям точкой или перекрестием — для последующего точного совмещения позитивов. Метку наносят тушью или тонкой иглой. Промежуточные позитивы, напечатанные с негатива, называют *первыми промежуточными позитивами*. Их печатают с различными выдержками, подобранными так, чтобы первая давала

проработку теней, вторая — темных полутонов, третья — светлых полутонов, четвертая — светов (практика показывает, что лучшие результаты получаются при следующих соотношениях выдержек: 1 : 2 : 4 : 8; 1 : 3 : 9 : 27 и т. п.).

Если количество первых промежуточных позитивов не четыре, а больше или меньше, соответственно меняют и подпор выдержек.

Проявление первых промежуточных позитивов ведется в особоконтрастном проявителе при красном свете. Проявлять необходимо до максимального контраста. С первых промежуточных позитивов изготавливают *первые контратипы* (дубль-негативы).

Если процесс печатания и проявления первых промежуточных позитивов проведен правильно, на всех остальных операциях выдержка при печатании будет приблизительно одинаковой. С первых контратипов печатают *вторые промежуточные позитивы*, чтобы получить изображения без полутонов. Дополнительную обработку ведут без тщательной промывки и используют любой ускоренный способ сушки. Лишь *окончательные вторые контратипы* требуют тщательной обработки, обеспечивающей их сохранность.

С вторых контратипов печатают уже *собственно изогелии*, поэтому вторые контратипы, в отличие от других контратипов и позитивов, делают на фотопленках нормальной градации, обрабатывают в негативном проявителе и экспозицию для них подбирают таким образом, чтобы проявление продолжалось 2—2,5 мин. Это необходимо для того, чтобы плотности каждого контратипа были невелики, так как все вторые контратипы, сложенные вместе, должны давать нормальную плотность. Контратипы складывают по ранее сделанным отметкам, скрепляют по краям прозрачной липкой лентой и в таком виде закладывают в фотоувеличитель. Печатание ведут обычным способом.

Другой, более рациональный, но в то же время и более сложный способ печатания изогелии заключается в том, что комбинированный контратип получают не механическим наложением, а последовательным печатанием на одну и ту же фотопленку всех вторых промежуточных позитивов.

Для печатания совмещенного контратипа изготавливают специальную рамку размером не более 9×12 см. Промежуточные позитивы копируют на один лист плоской фотопленки. Размер изображения 6×9 или 9×12 см. Очень важно точно подобрать выдержку и идеально совместить контуры всех промежуточных позитивов.

Порядок работы следующий. В фотоувеличитель вставляют промежуточный позитив с более детальным рисунком, устанавливают формат изображения и закрепляют фотоувеличитель так, чтобы расстояние между рамкой и объективом не менялось на протяжении всей работы. Через фотоувеличитель изображение промежуточного позитива проецируют на белую бумагу, закрепленную на рамке, и чернилами или карандашом переносят на нее отметки, сделанные на оригинальном негативе и пропечатавшиеся на всех позитивах.

Сначала изготавливают пробный контратип. Исходная выдержка для первого позитива определяется опытным путем. Начинать надо с позитива, на котором лучше всего проработаны тени, т. е. с наиболее прозрачного (контратип должен быть самым плотным). Следующий, более плотный позитив печатают с той же экспозицией, а самый плотный позитив, на котором проработаны только свет, печатают с двойной экспозицией. Перед каждым проецированием позитивов на фотобумагу рамку нужно устанавливать в такое положение, чтобы метки позитива, находящегося в фотоувеличителе, совпадали с метками, нанесенными на фотобумагу. Не сдвигая рамки с установленного места, в пазы вставляют фото пленку и экспонируют позитив. После этого фотопленку из рамки вынимают, а в фотоувеличитель помещают следующий позитив, рамку опять устанавливают по меткам, вставляют уже экспонированную фотопленку и снова экспонируют. После всех экспозиций фотопленку проявляют в нормальном проявителе и оценивают общую плотность контратипа (она должна быть, как у нормального негатива) и плотности с отдельных вторых промежуточных позитивов. В случае необходимости делают экспозиционные поправки и приступают к печатанию совмещенного контратипа.

Изогелия в цветной фотографии более трудоемка, чем изогелия в черно-белой фотографии, но принципиально ничем от нее не отличается. С исходного материала изготавливают тоноразделенные контратипы, которые печатают, совмещая по меткам, на один фотоматериал.

В цветной изогелии исходными могут быть черно-белый негатив, цветной негатив или диапозитив. Окончательное печатание на цветную фотобумагу производят с каждого контратипа отдельно под разными светофильтрами. Светофильтры можно применять любые — красные, зеленые, синие, но они должны иметь достаточную плотность. Если используют корректирующие светофильтры, то их плотность должна быть 100% и выше.

Сложением желтого и пурпурного корректирующих светофильтров получают эффект красного светофильтра; желтого и голубого — эффект зеленого, а пурпурного и зеленого — эффект синего. На изображении цвета получаются дополнительными к цвету светофильтра.

Существует много схем изготовления цветных изогелий. Наиболее простая из них следующая. С черно-белого негатива с разными выдержками изготавливают три контрастных диапозитива, с которых печатают по контратипу. Затем с каждого контратипа делают позитив под отдельным светофильтром.

Эта схема повторяется во всех остальных, более сложных способах печатания цветной изогелии, с той лишь разницей, что для большего эффекта увеличивают количество промежуточных контратипов и диапозитивов. Они приобретают вид черно-белых масок, а некоторые контратипы представляют собой штриховой барельеф или псевдосоляризованное изображение.

Порядок работы таков: с негатива (цветного или черно-белого) изготавливают на контрастной фотопленке черно-белый диапозитив, с которого печатают с разными выдержками (например, 2, 4, 8, 16 с) четыре контратипа. Назовем их соответственно  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $B_1$ ,  $\Gamma_1$ . С контратипов  $B_1$ ,  $B_1$ ,  $\Gamma_1$  печатают с одинаковой выдержкой три диапозитива:  $B_2$ ,  $B_2$ ,  $\Gamma_2$ , а с них — три новых контратипа:  $B_3$ ,  $B_3$ ,  $\Gamma_3$ .

С контратипа  $A_1$ , где проработались только блики изображения, промежуточные диапозитивы не печатают. Затем, пользуясь способом штрихового барельефа, печатают новые диапозитивы:  $B_2+B_3$ , делают диапозитив  $D$ ;  $B_2+B_3$  — диапозитив  $Ж$ ;  $\Gamma_2+\Gamma_3$  — диапозитив  $З$ . С полученных диапозитивов печатают новые контратипы:  $D_1$ ,  $Ж_1$ ,  $З_1$ . В итоге получают четыре контратипа:  $A_1$ ,  $D_1$ ,  $Ж_1$ ,  $З_1$ , с которых под светофильтрами печатают на цветную фотобумагу. Это наиболее сложная схема цветной изогелии, дающая условное цветное графическое изображение.

При этом способе важно следить за тем, чтобы все операции по изготовлению диапозитивов и контратипов проводились на очень контрастных фотоматериалах с малой усадкой.

Существует другой способ получения цветных изогелий — с небольшим контрастом и с хорошей проработкой деталей. С исходного цветного негатива изготавливают черно-белый диапозитив. Затем с того же негатива делают перезкуую маску в масштабе 1 : 1.

Маска должна иметь небольшую плотность (меньше плотности диапозитива). С диапозитива *A* печатают контратипы *Б*, *В*, *Г*, *Д*. Контратип *Б* — с проработкой светов, контратип *Д* — теней, *В* и *Г* — полутонов. С контратипа *В* печатают диапозитив *В*<sub>1</sub>, с контратипа *Г* — диапозитив *Г*<sub>1</sub>, с контратипа *Д* — диапозитив *Д*<sub>1</sub>. С контратипа *Б* печатание не производят. С диапозитива *В*<sub>1</sub> печатают контратип *В*<sub>2</sub>; соответственно печатают контратипы *Г*<sub>2</sub> и *Д*<sub>2</sub>.

В итоге получают контратипы *Б*, *В*<sub>2</sub>, *Г*<sub>2</sub> и *Д*<sub>2</sub>, маску и оригинальный негатив совмещают по меткам и скрепляют липкой лентой. С ними последовательно совмещают контратипы *Б*, *В*<sub>2</sub>, *Г*<sub>2</sub>, *Д*<sub>2</sub>. Маску плюс оригинальный негатив печатают на цветную фотобумагу с каждого контратипа отдельно под разными светофильтрами.

## 8. ПСЕВДОСОЛЯРИЗАЦИЯ

*Псевдосоляризация* — способ обработки, при котором во время проявления фотоматериал освещают белым светом. Этот способ заключается в том, что при сверхбольшом освещении фотоматериала при его экспонировании происходит процесс обращения, т. е. наиболее яркие детали объекта съемки воспроизводятся наименьшими плотностями, а темные детали — наибольшими плотностями. Засветка во время проявления фотоматериала в способе псевдосоляризации имитирует эффект сверхбольших экспозиций и позволяет добиваться разных степеней обращения изображения.

Характерной особенностью способа является образование контурных линий на границе контрастных деталей, что придает изображению графический рисунок.

При засветке негативного изображения обращению подвергаются тени объекта, при засветке диапозитивов — свет.

**Псевдосоляризация черно-белого изображения.** Для изготовления псевдосоляризованного изображения существует несколько приемов. Наиболее распространенным является следующий. Экспонированный во время съемки фотоматериал проявляют приблизительно половину времени, необходимого при нормальной обработке. Затем его засвечивают лампой в 100 Вт на расстоянии 1 м в течение 10 с, после чего проявляют до конца. Обработанный фотоматериал фиксируют, промывают и сушат.

Характер засвеченного изображения зависит от контрастности применяемого фотоматериала и соотношения экспозиций при съемке или печатании, а также степени его засветки во время проявления. Приведенные выше режимы являются

лишь схемой способа. Оптимальных результатов добиваются лишь после многократных проб по экспозиции, засветке и времени проявления фотоматериала.

Обращение деталей изображения тем сильнее, чем короче экспозиция фотоматериала и время проявления до его засветки и чем интенсивнее засветка и последующее проявление. При очень малой экспозиции, коротком времени первого проявления, сильной засветке и длительной допроявке происходит полное обращение изображения. Наоборот, обращение почти не будет, если экспозиция фотоматериала была достаточной для полной проработки всех деталей изображения в течение первого проявления, слабой засветки и малом времени проявления после засветки.

Между этими двумя крайними случаями обработки изображения лежит область применения псевдосоляризации как изобразительного средства.

Соотношение экспозиции фотоматериала и силы его засветки до второго проявления тесно связано с контрастностью применяемого фотоматериала. Если псевдосоляризация осуществляется с применением позитивных фотоматериалов, то при печатании на фотоматериале повышенной контрастности света негатива почти не воспроизводятся, так как они попадают в область недодержек. Действию засветки подвергается как раз эта область. Сочетая экспозиции при проявлении с контрастностью фотоматериала, можно управлять степенью обращения различных участков изображения.

При обработке следует пользоваться контрастными проявителями.

Процесс псевдосоляризации дает возможность получать штриховые изображения. Для этого засвечивают контратип, напечатанный с псевдосоляризованного ранее позитива.

Белые линии на черном фоне получают по следующей схеме: *негатив — диапозитив — контратип* (подвергшийся засветке) — *второй диапозитив — второй контратип* (также засвечиваемый) — *позитив на фотобумаге*.

Черные линии на белом фоне воспроизводят печатанием с диапозитива, полученного контактным способом со вторично засвеченного контратипа. Диапозитив в этом случае закладывают в фотоувеличитель эмульсионным слоем вверх.

**Псевдосоляризация цветного изображения.** Цветная фотография дает большие изобразительные возможности при применении псевдосоляризации, но и требует больше времени и фотоматериалов. Наиболее простой способ — *псевдосоляризация в обрабатываемом процессе*.

Цветную обрабатываемую фотопленку нормально обрабатывают в первом проявителе (черно-белом). Затем промытую фотопленку помещают в цветной проявитель на половину режимного времени, засвечивают и после этого допроявляют в цветном проявителе. Остальные операции производят, как при обычной обработке. Для работы пригодны любые фотопленки, в том числе и те, у которых истек гарантийный срок хранения.

Засвечивать можно не только белым светом, но и цветным. В этом случае доминирующий цвет изображения будет противоположным цвету засветки, т. е. при желтом свете обращенное изображение станет синим, при красном — голубым, при зеленом — фиолетовым и т. д. При этом, как правило, используют не оригинальное изображение (диапозитив), а его дубликат.

Цветную псевдосоляризацию при *негативно-позитивном цветном процессе* производят на цветных контратипах, изготовленных на цветной позитивной фотопленке типа ЦП-8 и на фотобумажных позитивах. Исходным материалом обычно служат черно-белые негативы или контратипы, реже цветные диапозитивы. Цветные негативы, имеющие обычно малый контраст, не подходят для псевдосоляризации.

Обработку фотоматериалов производят в растворах, предназначенных для фотобумаг типа «Миниколор» и т. п. Режим работы следующий (в мин):

1. Первое проявление . . . . .	5
2. Промывка . . . . .	$\frac{1}{5}$
3. Засветка . . . . .	от 5 с до 1 мин, в зависимости от силы света и расстояния
4. Второе проявление . . . . .	3
5. Промывка . . . . .	10
6. Первое фиксирование . . . . .	5
7. Промывка . . . . .	5
8. Отбеливание . . . . .	5
9. Промывка . . . . .	5
10. Второе фиксирование . . . . .	5
11. Окончательная промывка . . . . .	20

С засвеченного фотоматериала печатают изображение обычным способом.

В цветной псевдосоляризации после засветки бывает сложно провести четкую границу между негативным и позитивным изображением. Привычное по черно-белой фотографии



негативно-положительное разделение тонов заменяется здесь на более условное — цветовое. Поэтому в цветной псевдоскопизации в качестве окончательного результата могут одновременно выступать и позитивы с засвеченного фотоматериала и цветные контратипы этого же позитива.

## 9. СТРУКТУРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Этот способ позволяет получить фотографии, совмещенные с изображениями растров, узоров, пятен, с фактурой различных сеток, тканей, предметов. Такие эффекты достигаются механическими, оптическими или химическими способами.

**Механические способы** заключаются в совмещении при печатании негатива с тканями, сетками, кружевами, специально изготовленными рассеивателями и растрами.

Печатание производят двумя способами. В первом случае рассеиватель или растр накладывают на негатив и вместе с ним проецируют на фотобумагу. Рассеиватель можно накладывать отдельно и прижимать стеклом непосредственно к фотобумаге. Во втором случае структура рассеивателя или растра вырисовывается с большей резкостью.

Растр может быть любого рисунка: штрих, пунктир, точки и т. д. Фактура дерева, ткани, металла, камня и вообще любого материала, снятая на контрастную фотопленку типа «Микрат-300», может тоже служить исходным материалом для изготовления растра. Многократным контратипированием и обработкой в контрастном проявителе добиваются изображения с абсолютно прозрачными деталями.

Эффект рельефной фактуры (например, холста, выпуклой ткани, мазка кисти) получают следующим образом. На экран фотоувеличителя помещают лист белой бумаги, сверху липкой лентой крепят стекло, но так, чтобы его можно было приподнять. На поверхность стекла наносят тонкий слой высококонсистентного масла (например, часового, которое ватным тампоном растирают по поверхности). На жирную поверхность помещают гладкий кусок ткани размером со стекло и плотно прикапывают резиновым валиком. Положив под стекло фотобумагу, производят печатание.

Нанося на жирную поверхность стекла мазки кистью, можно получить снимок, создающий впечатление репродукции с картины, написанной масляными красками.

Фактуру старой, потрескавшейся картины можно получить изготовлением специального растра. Для этого нега-

тивный фотоматериал закрепляют, промывают и сушат. После сушки желатиновый слой покрывают тушью и вновь сушат. Чтобы увеличить количество трещин, желатиновый слой перед прокраской растирают наждачной бумагой.

Полученный таким образом растр помещают на стекло и плотно прижимают к фотобумаге слой к слою, после чего производят контактное или проекционное печатание.

**Оптические способы** применяют при съемке. Основаны они на разложении полутонного изображения на более или менее крупные точки с помощью рассеивающих приспособлений, состоящих из очень тонкой сетки. Точки располагают в шахматном порядке, если сетка прямоугольная. Нити сетки можно размещать в любом геометрическом порядке — диагональном, ромбовидном, с любым углом пересечения. Величина точек увеличивается с уменьшением фокусного расстояния объектива и зависит от расстояния, с которого производится съемка. При очень большом отдалении точки не образуются вовсе. Оптимальное расстояние — 30—100 мм от передней линзы объектива.

**Химические способы** создания структуры изображения получают при обработке фотоматериала. Наиболее распространенный из этих способов — *ретикуляция*. Фотоматериал после обычного проявления и промывки в холодной воде (10—12°) обрабатывают в фиксаже с температурой около 40°. Эффект основан на том, что желатина деформируется под действием большой разницы температур. Того же эффекта можно достигнуть, положив сухой контратип или диапозитив в ванночку с 10%-ным раствором углекислого натрия, нагретым до 40°. Необходимо внимательно следить за набуханием желатины. Как только желаемая степень деформации желатины будет достигнута, фотоматериал вынимают, промывают и сушат.

Ретикуляция возникает также, когда в проявителе присутствует большой избыток щелочи, соды или поташа, едкого натра, а фиксаж, наоборот, очень кислый.

Интересного эффекта можно достичь, помеслив еще влажный фотоматериал в холодильник и продержав его там до полного высыхания.

Существует способ получения изображений различного рода пятен, узоров и вообще очертаний разнообразных форм, которые могут применяться как для изготовления растра, так и для непосредственного получения этого эффекта на негативе или позитиве.

Эмульсионный слой (экспонированный или неэкспонированный) в темноте или при неактиничном свете забрызгивают проявителем, фиксажем или проявителем, смешанным с глицерином. Каплям раствора придают разнообразную форму, их растирают, размазывают кистью, после чего фотоматериал засвечивают, как при соларизации. Затем фотоматериал переносят в фиксаж и после фиксирования промывают.

## 10. ФОТОГРАММА

*Фотограмма* — получение очертаний предметов на фотоматериале при печатании, минуя съемочный процесс.

Предмет — прозрачный или непрозрачный, плоский, объемный, который может создавать тень, — помещают на эмульсионную сторону фотоматериала и засвечивают светом фотоувеличителя. Объемные предметы необходимо освещать направленным светом, чтобы все его части, не находящиеся в одной плоскости, давали резкие очертания.

Маленькие и прозрачные предметы лучше всего помещать в негативодержатель фотоувеличителя. Это подчеркнет структуру предмета.

Фотоматериалом для получения фотограмм служат плоские фотопленки (ФТ-31, ФТ-41, ФТ-СК) или фотопластинки высокой контрастности.

Обрабатывать фотограммы надо в очень контрастном проявителе.

## 11. ЛЮМИНОГРАФИЯ

Фотограммы можно получать не только с неподвижных, но и с движущихся предметов. Этот способ носит название *люминографии* — описание пути света.

Источником света служит прикрепленная к потолку на шнуре лампа-маятник. Она должна иметь по возможности малый размер. Чтобы предотвратить боковую засветку, лампу помещают в черный кожух. Высота подвески лампы для объектива с  $f$  50 мм — 150 см. Поле колебания равно приблизительно  $60 \times 90$  см. Фотоаппарат находится на полу.

Экспонирование происходит только при зажженной лампе-маятнике. Различные комбинации получают при разном темпе колебаний, их длительности и количестве движений. Выдержку затвора фотоаппарата ставят на индекс «В», диафрагма (приблизительно) 5,6, светочувствительность фотопленки — 65 ед. ГОСТа.

Для получения конечного эффекта играют роль высота подвески, а также сочетание нескольких экспозиций с разными амплитудами колебаний на одном и том же кадре.

Люминография возможна и в цвете. Для этого при экспонировании на цветную фотопленку типа Л объектив фотоаппарата закрывают цветными светофильтрами. При использовании нескольких экспозиций с разными амплитудами колебаний или разным положением лампы относительно центра кадра применяют несколько разных по цвету светофильтров.

Одной из разновидностей люминографии является съемка ночного звездного неба. Для этого фотоаппарат устанавливают на штатив, в центре кадра находится изображение Полярной звезды, затвор открывают и экспонируют. Для съемки лучше всего подходит контрастный материал средней светочувствительности. Продолжительность выдержки 90 мин, диафрагма 4—4,5. Удобно пользоваться объективом с фокусным расстоянием 135—200 мм.

В результате на фотографии получается множество концентрических окружностей с неподвижной Полярной звездой в центре, так как за время экспозиции положение звезд на небе изменяется и они оставляют на фотопленке светящийся след.

## VI

### ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Фотографические изображения на пластмассе, дереве, ткани, фарфоре, металле и других материалах можно получить двумя способами.

1. На стеклянную пластинку наносят специально приготовленную светочувствительную эмульсию, изменяющую свою клейкость под действием света. После экспонирования под диапозитивом или негативом эмульсионный слой запыляют краской или производят иную обработку—переносят с пластины на подготовленный материал и получают видимое изображение.

2. Позитивное изображение получают на фотоматериале, у которого эмульсионный слой легко отделяется от подложки. Затем, используя специальные приемы, слой с изображением переносят на подготовленный другой материал. Этот способ проще и быстрее.

## 1. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА ПЛАСТМАССЕ

Для получения изображения на пластмассе используют способ переноса позитива и способ запыления.

**Способ переноса позитива.** Процесс состоит из следующих операций: получение полутонового или штрихового негатива, изготовление диапозитива, подготовка пластмассовой поверхности, перенос эмульсионного слоя на пластмассу, отделка позитива.

С полученного негатива контактным или проекционным способом изготавливают позитив на диапозитивной фотопластинке. Негативное полутоновое изображение не должно быть контрастным, так как диапозитивные фотопластинки имеют повышенную контрастность. Изображение на диапозитиве не должно быть слишком плотным. Диапозитивные фотопластинки имеют небольшую фотографическую широту, поэтому выдержку при печатании следует подбирать весьма точно.

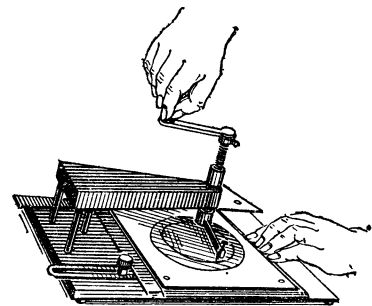


Рис. V. 4. Приспособление для надрезания эмульсионного слоя

На сухом диапозитиве выбирают кадр и по границам его с помощью скальпеля или бритвы подрезают эмульсионный слой. Чтобы получить овальные, квадратные и другие кадры, пользуются шаблонами. Часто такой кадр делают в виде круга, так как его удобно вырезать специальным станочком, снабженным резцом, который при вращении рукоятки совершает круговое движение (рис. V.4). Диаметр круга регулируют перемещением резца и закреплением его в требуемой точке.

Пластмассовую подложку, на которую будет произведен перенос изображения, надо обезжирить\*. Кроме того, для лучшего сцепления подложки с изображением на пластмассовую поверхность иногда наносят клеевой слой (например, слой задубленной желатины).

Обе эти операции можно заменить матированием поверхности пластмассы пемзой, что обеспечит прочное

\* Рецепт обезжиривающего раствора приведен на стр. 400.

сцепление слоя с пластмассой. Круглые подложки удобно матировать на центрифуге (для этих целей можно приспособить электропроигрыватель). Пластмассовую пластину укрепляют на диске центрифуги, приводят диск во вращение. При этом два-три раза проводят влажной ваткой с пемзой и пудрой по поверхности пластины, чтобы получить равномерное и тонкое матирование.

Качество обезжиривания пластины проверяют смачиванием водой.

Если поверхность чиста, то вода остается на ней тонким слоем, не скатывается и не образует потеков. К подготовленной матированной поверхности пластмассы нельзя прикасаться руками.

После споласкивания поверхности пластмассы водой на нее переносят эмульсию.

Чтобы отделить эмульсионный слой с изображением от стекла диапозитивной фотопластинки, ее обрабатывают последовательно в 5%-ном растворе формалина, в 2%-ном растворе соляной кислоты, в 0,5%-ном растворе фтористого натрия.

При обработке в первом растворе желатиновый слой фотопластинки дубится и делается прочным. Диапозитив обрабатывают в этом растворе около 5 мин. Затем, сполоснув фотопластинку, переносят на 1—2 мин во второй раствор и сразу после него на такое же время — в третий. Эти растворы при соединении образуют в желатиновом слое слабый раствор фтористоводородной кислоты, которая подтравливает стекло под фотографической эмульсией.

Отделенный эмульсионный слой может деформироваться, что необходимо учитывать при его вырезании. С повышением температуры деформация увеличивается. Если произошла сильная усадка, то эмульсионный слой можно растянуть, поместив его сначала во второй, а затем в третий раствор и в воду для промывки.

Подготовленную для переноса позитива пластмассу погружают в широкую светлую ванночку или в ведро с чистой водой комнатной температуры. Слой воды над поверхностью пластмассы должен быть 2—3 см. Промытый диапозитив осторожно переворачивают слоем вниз над поверхностью ванночки с пластмассой и, держа горизонтально, опускают на воду. Легким покачиванием пластинки добиваются отделения эмульсионного слоя от стекла. После этого слой плавно опускается в воде на поверхность подставленной пластмассы (рис. V.5).

Иногда слой сам отделяется в третьем растворе. В этом случае его осторожно переносят в ванночку с водой для промывки, а затем в ванночку с пластмассой. Если эмульсионный слой не отделяется от стекла, то его снимают рукой.

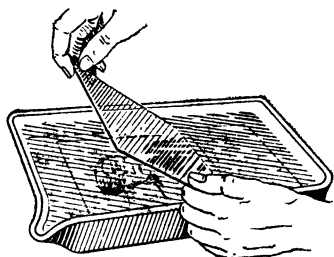


Рис. V. 5. Перенос эмульсионного слоя

Пластмассу извлекают из воды и разравнивают на ней слой, осторожно разглаживая его от центра к краям широкой беличьей кистью. Эту операцию необходимо закончить до высыхания слоя.

После высыхания слой становится прочным. Изображение можно ретушировать, раскрашивать анилиновыми красителями, тонировать и т. п.

Завершается процесс лакировкой поверхности слоя любым прозрачным лаком. Для этого на эмульсионный слой поливают небольшое количество лака и дают ему равномерно растечься по всей поверхности пластмассы.

Чтобы улучшить качество лакировки, можно использовать центрифугу. Вращая пластмассу, наливают на ее середину небольшое количество лака. Чем быстрее вращение, тем тоньше ложится слой лака.

**Способ запыления.** Сначала получают временное изображение на специально изготовленной светочувствительной пластинке, покрытой декстриновой эмульсией (см. стр. 387). Стекло для пластинки предварительно очищают в 10%-ном растворе щелочи или азотной кислоты, промывают в воде, сушат и протирают зубным порошком или мелом. Перед поливом эмульсии стекло протирают тампоном, смоченным глицерином, и затем насухо протирают вторым тампоном \*. Для полива эмульсии обычно используют стекла от фотопластинок. На подготовленную стеклянную пластинку при ее вращении на центрифуге поливают тонкий слой светочувствительной декстриновой эмульсии. Рецепты эмульсий приведены в табл. V. 13.

Декстрин и двуххромовокислый аммоний (или двуххромовокислый калий) растворяют в отдельных сосудах, затем сливают в общий сосуд и вводят остальные вещества. Эмульсия

---

\* В разделе шестом, 5. «Фотоизображение на керамике» приведен еще один способ очистки стекла (см. стр. 397).

с двуххромовокислым аммонием дает более контрастное изображение по сравнению с эмульсией с двуххромовокислым калием.

Полив производят при желтом защитном освещении; сушат политую пластинку в темноте. Высушенную пластинку вкладывают в копировальную рамку вместе с заготовленным

Т а б л и ц а V. 13

Светочувствительные эмульсии для получения изображений на пластмассе (состав в г на 100 мл воды)

Вещества	Рецепт		
	первый	второй	третий
Декстрин	20	20	4
Сахар	8	5	5
Аммоний двуххромовокислый	—	2	2
Калий двуххромовокислый	3	—	—
Глюкоза	—	40	—
Глицерин, мл	0,5	0,5	0,5
Аммиак водный (10%-ный раствор), мл	—	5	—

заранее диапозитивом и экспонируют. Продолжительность выдержки определяют опытным путем, которая может быть до 10 мин. Затем измельченной в пудру минеральной краской производят запыление пластинки. В качестве черной краски может быть использована сажа, в качестве коричневой — смесь небольшого количества сажи с мумией. Ретушь производят смесью краски с раствором декстрина.

На отретушированную стеклянную пластинку с декстриновым слоем поливают слой 2%-ного медицинского коллодия. После подсыхания слой надрезают с трех сторон и опускают пластинку в воду. В процессе промывки эмульсия отделяется от стекла и из нее вымываются соли хрома.

К этому времени должна быть подготовлена пластмассовая подложка. Сначала ее слегка матируют пемзой, пудрой, разведенной в небольшом количестве воды. После матирования пластмассовую подложку споласкивают в воде.

Подготовленную и очищенную сухую пластмассовую подложку покрывают тонким слоем клея БФ-2, дают ему подсохнуть, затем наносят второй слой этого клея, слегка подсушивают и накладывают отделенный от стеклянной пластин-



ки декстриновый слой с изображением. Для этого пластинку извлекают из воды и бритвой производят четвертый надрез слоя. Перед переносом декстринового слоя на подложку из него фильтровальной бумагой осторожно удаляют избыток влаги. При переносе следят за тем, чтобы под слоем не осталось пузырьков воздуха. Слой прижимают к пластмассовой подложке ватным тампоном.

Сушку слоя производят в течение 2—3 ч при температуре 80—100°. С высушенной пластмассы куском ваты, смоченной ацетоном, удаляют копировальный слой (коллодиевую пленку).

## 2. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА ТКАНИ

На ткани можно изготовить полутоновое и штриховое изображение. Полутоновое изображение хорошо получается на хлопчатобумажной, льняной и шелковой ткани. Ткань с грубой фактурой пригодна для получения на ней штриховых изображений.

Способ с солями серебра состоит из следующих операций: подготовка ткани, проклейка и баритование, нанесение светочувствительного раствора, экспонирование и обработка ткани.

При подготовке ткань стирают в горячей воде с мылом, полоскают в воде. В увлажненном состоянии проглаживают горячим утюгом и натягивают на деревянный подрамник. Затем с помощью щетки или плоской кисти на ткань равномерно наносят желатиновый раствор, имеющий температуру около 60°.

### Желатиновый раствор для проклейки ткани

Желатина фотографическая . . . . .	50 г
Фенол . . . . .	5 г
Вода дистиллированная . . . . .	до 1 л

Желатиновый раствор готовят следующим образом: желатину замачивают в холодной воде в течение 3 ч, затем в раствор вводят фенол и всю массу медленно подогревают на водяной бане при помешивании. На ткань раствор наносят кистью. Подрамник при этом размещают горизонтально. После застывания желатинового слоя подрамник подвешивают для сушки ткани. Ее поверхность после сушки проглаживают плоским куском пемзы.

Этот раствор используют также для приготовления баритажного раствора. Желатиновый раствор предварительно студеят в холодильнике. Полученную массу измельчают и вливают в нее натуральную олифу или льняное масло. При этом берут 0,8—1,0 г олифы или льняного масла на каждые 100 г желатиновой массы.

Затем массу расплавляют до температуры 55° на водяной бане и вводят в нее сернистый барий из расчета 35—40 г вещества на 100 мл раствора и незначительное количество синьки.

Баритажную массу на подготовленную желатинированную ткань наносят щеткой. После сушки на ткань наносят второй слой баритажной массы, снова сушат и проглаживают куском пемзы.

Для очувствления ткани готовят светочувствительный раствор (все последующие операции производят при красном освещении).

#### Светочувствительный раствор

##### Р а с т в о р   А

Желатина фотографическая . . . . .	.40 г
Вода дистиллированная . . . . .	.200 мл

##### Р а с т в о р   Б

Бромистый калий . . . . .	.10 г
Йодистый калий . . . . .	.0,3 г
Аммиак (10%-ный водный раствор) . . . . .	.10—15 мл
Вода дистиллированная . . . . .	.200 мл

##### Р а с т в о р   В

Азотнокислое серебро * . . . . .	.7 г
Спирт этиловый . . . . .	.10 мл
Вода дистиллированная . . . . .	.150 мл

После набухания желатины в воде в течение 3 ч, раствор А нагревают до температуры 40° на водяной бане и после равномерного расплавления массы вливают последовательно при помешивании растворы Б и В.

---

\* Азотнокислое серебро может быть получено растворением металлического серебра в 10%-ном растворе азотной кислоты. При этом образуется азотнокислое серебро и азотнокислая медь. После полного растворения серебра раствор азотной кислоты выпаривают, а оставшиеся сухие вещества прокаливают, что дает возможность отделить азотнокислое серебро от примеси. Затем в смесь вливают дистиллированную воду. При прокаливании азотнокислая медь разрушается, поэтому

Теплый светочувствительный раствор наносят мягкой широкой кистью на баритованную ткань, расположенную горизонтально. Затем ткань сушат и наносят второй, а после сушки — третий слой раствора.

Светочувствительность и контрастность слоя зависят от температуры и продолжительности выдерживания светочувствительного раствора на водяной бане. Чем выше температура и длительнее время созревания раствора, тем выше его светочувствительность.

При чрезмерном увеличении температуры и времени созревания раствора на светочувствительном слое может возникнуть плотная вуаль.

Печатание на ткань производят контактным или проекционным способом. Ткань при этом остается на подрамнике. Величину выдержки определяют опытным путем.

Проявление и фиксирование изображения производят в обычных для позитивных процессов фотографических растворов. Между проявлением и фиксированием необходима промежуточная промывка в течение 10 мин. Заключительная промывка длится 25 мин. После этого слой с изображением дубят 10%-ным раствором формалина, наносимым тампоном. Продолжительность дубления 2—3 мин. Затем следует непродолжительная промывка. Ткань сушат и изображение ретушируют масляной краской. После ее высыхания на поверхность наносят масляный прозрачный бесцветный лак.

В другом способе получения изображения на тканях вместо желатины используют *альбумин* (взбитый и отстоявшийся белок куриного яйца). Ткань на подрамник можно не натягивать.

Подготовку ткани производят способом, описанным ранее. Проглаженную утюгом ткань помещают на 3 мин в раствор альбумина.

### Раствор альбумина

#### Р а с т в о р   А

Альбумин (яичный белок) . . . . .	80 мл
Вода дистиллированная . . . . .	100 мл

в воде растворится только азотнокислое серебро. Раствор осторожно сливают и выпаривают, после чего остаются кристаллы чистого азотнокислого серебра.

Следует иметь в виду, что при растворении металлического серебра в растворе азотной кислоты выделяются вредные для органов дыхания газы. В связи с этим процесс растворения металлического серебра необходимо производить на открытом воздухе или в вытяжном шкафу.

## Р а с т в о р Б

Хлористый натрий . . . . .	.8 г
Хлористый аммоний . . . . .	.8 г
Вода дистиллированная . . . . .	до 1 л

Сначала готовят отдельно растворы А и Б. Затем раствор А энергично взбивают около 5 мин, отстаивают и вливают в раствор Б. После энергичного взбалтывания и выстаивания около 12 ч смесь можно использовать для пропитки ткани.

По окончании пропитки ткань сушат в подвешенном состоянии, прикрепив к нижнему концу деревянный брус, препятствующий ее скручиванию. После сушки ткань очуств-  
вляют.

## Светочувствительный раствор

Азотнокислое серебро . . . . .	.12 г
Вода дистиллированная . . . . .	.100 мл

При очуствлении ткань полностью погружают в горизонтальном положении в ванночку со светочувствительным раствором. Эту операцию производят при красном освещении. Очувствленную ткань сушат в темноте при комнатной температуре.

Изображение печатают контактным способом. Негатив и очуствленную ткань закладывают в копировальную рамку и ставят на яркий дневной свет. Процесс экспонирования можно контролировать. Для этого половину крышки копировальной рамки откидывают на петлях. Рамку переносят в затемненную часть помещения, приподнимают откидывающуюся часть крышки и осторожно просматривают изображение на ткани. Когда света изображения станут слабо-желтыми, а тени — бронзовыми, процесс экспонирования прекращают. Если же требуется продолжить экспонирование, то ткань осторожно прижимают крышкой и рамку выносят на свет.

После экспонирования ткань обрабатывают в вирулирующе-фиксирующем растворе.

## Вирулирующе-фиксирующий раствор

## Р а с т в о р А

Азотнокислый или уксуснокислый свинец . . . . .	.25 г
Вода дистиллированная . . . . .	.200 мл

## Р а с т в о р Б

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	.75 г
Вода дистиллированная . . . . .	.300 мл

Раствор А вливают в раствор Б и выдерживают одни сутки. Обработку ткани производят в течение 10 мин до получе-

ния изображения коричневого цвета. Затем ткань с изображением промывают в воде 50—60 мин.

**Способ с солями железа.** Процесс подготовки ткани аналогичен описанному в начале раздела. Проклейку и баритование не производят. Подготовленную ткань целиком или частично погружают в светочувствительный раствор.

#### Светочувствительный раствор

Щавелевая кислота . . . . .	7 г
Зеленая или коричневая соль лимоннокислого аммиачного железа . . . . .	10 г
Аммиак (10%-ный водный раствор) . . . . .	30 мл
Вода дистиллированная . . . . .	200 мл

Раствор готовят следующим образом. В 100 мл воды, нагретой до температуры 60°, растворяют щавелевую кислоту. В других 100 мл воды такой же температуры растворяют зеленую или коричневую соль лимоннокислого аммиачного железа. Затем оба раствора сливают в общий сосуд и вводят аммиак. Подготовку раствора и очувствление ткани производят при красном освещении.

Пропитанную светочувствительным раствором ткань слегка отжимают и подвешивают для сушки, прикрепив к нижней части деревянный брус. После сушки ткань проглаживают нагретым утюгом.

Печатание производят контактным способом с сильным источником света. Продолжительность экспонирования определяют опытным путем по контрольным кусочкам очувствленной ткани. В проявитель ткань опускают натянутой на подрамник.

#### Проявляющий раствор

Азотнокислое серебро . . . . .	2 г
Азотнокислый аммоний . . . . .	6 г
Вода дистиллированная . . . . .	200 мл

Проявление длится несколько секунд. Затем ткань отжимают и погружают на 1 мин в раствор соляной кислоты для осветления.

#### Осветляющий раствор

Соляная кислота (концентрированная) . . . . .	1 мл
Вода . . . . .	1 л

После осветления ткань споласкивают в проточной воде и затем фиксируют 3 мин.

### Фиксирующий раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . .	10 г
Вода . . . . .	1 л

В конце процесса ткань промывают и сушат. Высушенную ткань проглаживают нагретым утюгом, после чего изображение приобретает глубокий черный тон.

## 4. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА ДЕРЕВЕ

Процесс получения фотоизображения на дереве включает в себя следующие операции: подготовку подложки из дерева, очувствление, экспонирование, фиксирование, отделку изображения.

Для подложки берут деревянный брусок или доску с гладкой поверхностью. Небольшие изъяны убирают наждачной шкуркой. Затем на поверхность наносят подслоя следующего состава:

Желатина . . . . .	7 г
Мыло белое . . . . .	7 г
Цинковые белила сухие . . . . .	14 г
Вода . . . . .	400 мл

Подслоя готовится так: в воду опускают желатину для набухания. Вода должна иметь температуру 18—20°. После выдерживания желатины в течение 3 ч в воде образовавшуюся массу плавят на водяной бане. Затем в этот раствор вводят мыло и цинковые белила. После полного растворения всех веществ смесь процеживают, и не давая ей остыть, равномерным тонким слоем втирают в деревянную поверхность.

После этого широкой мягкой кистью на подслоя наносят раствор следующего состава:

Хлористый аммоний . . . . .	50 г
Лимонная кислота . . . . .	0,4 г
Вода дистиллированная . . . . .	500 мл

Высохшую поверхность при оранжевом освещении очувствляют в растворе азотнокислого серебра (10 г азотнокислого серебра на 100 мл воды), погружая деревянную доску в раствор слоем вниз. Затем доску ставят на ребро в темное помещение для сушки. Высушенный слой экспонируют через негатив до появления хорошо видимого изображения.

Закрепление изображения производят в двух растворах: сначала непродолжительная обработка в 1—2%-ном растворе поваренной соли, потом, после короткой промывки, обработка в растворе обычного простого фиксажа в течение 5—7 мин.

После фиксирования изображение промывают в проточной воде 15—20 мин и сушат.

Изображение на дереве может быть окрашено в один или несколько цветов масляными красками. Для этого окрашиваемую поверхность предварительно протирают скипидаром.

При раскраске в один цвет из тюбика выжимают небольшое количество краски, слегка разводят ее скипидаром и мягким тампоном наносят тонким равномерным слоем на всю поверхность изображения. Затем на заостренную деревянную палочку наматывают плотный кусок ваты, смачивают его скипидаром и убирают краску полностью со светлых и частично с полутоновых участков изображения. В теневых местах краску оставляют. В результате получается сочное и хорошо проработанное изображение, на которое наносят бесцветный лак.

Принцип раскраски изображения на дереве в несколько цветов аналогичен описанному выше. Многоцветная раскраска требует определенного навыка и художественного вкуса.

#### 4. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА СТЕКЛЕ

Способ основан на травлении стекла фтористоводородной кислотой. Готовое изображение состоит из прозрачных и матовых участков на стекле.

Процесс включает следующие операции: подготовку стекла, нанесение на него светочувствительного слоя, экспонирование под штриховым негативом или диапозитивом, проявление изображения, подготовку к травлению и травление изображения.

Если требуется крупный по формату штриховой негатив или диапозитив, изображение можно перенести на кальку, которую затем наклеивают на стекло.

Стекланную пластину, предназначенную для травления, промывают, обезжиривают в 10%-ном растворе соды или азотной кислоты, снова промывают, сушат и полируют зубным порошком или мелом. Затем пластину протирают мягким тампоном, смоченным небольшим количеством глицерина, и насухо вытирают вторым тампоном.

На очищенное стекло при желтом освещении наносят предварительно профильтрованный светочувствительный раствор.

##### Светочувствительный раствор

Взбитый и отстоявшийся яичный белок . . . . .	.90 мл
Жидкая черная тушь . . . . .	.10 мл

Двуххромовокислый аммоний . . . . .	3 г
Аммиак (10%-ный водный раствор) . . . . .	4 мл
Вода дистиллированная . . . . .	15 мл

После нанесения раствора пластину сушат в темноте.

Экспонирование производят при дневном свете или при свете мощной лампы накаливания. Величина выдержки определяется опытным путем и обычно составляет около 3—5 мин.

Затем стекло помещают в ванну с водой и мягким тампоном осторожно снимают с него участки светочувствительного слоя, не подвергшиеся освещению и не задубившиеся под его действием. После промывки в воде пластину сушат.

На высушенный слой осторожно наносят пудру канифоли. Избыток пудры удаляют с изображения мягкой кисточкой. Для большей кислотоустойчивости изображения стекло нагревают до температуры 50°. На обратную сторону стекла широкой кистью наносят слой асфальтового лака.

Травление производят в деревянной ванне, покрытой с внутренней стороны битумом или парафином. Стекло опускают в ванну изображением вверх и равномерно насыпают на него фтористый натрий.

Сверху на пластину осторожно наливают травящий раствор.

#### Раствор для травления

Уксусная кислота (ледяная) . . . . .	4 мл
Спирт-ректификат . . . . .	30 мл
Вода . . . . .	100 мл

**П р и м е ч а н и е.** Фтористый натрий насыпают на стекло из расчета 10 г на 100 мл раствора, который вливают в ванну для травления изображения.

Процесс травления продолжается 1—2 мин. В результате в растворе образуется фтористоводородная кислота, травящая открытые участки стекла.

После травления стекло промывают водой, затем щеткой, смоченной керосином, удаляют остатки слоя и асфальтового лака, обезжиривают раствором щелочи, производят заключительную промывку в воде и сушат.

Существует также *бордюрный способ травления*. Для изготовления бордюра берут 100 г пчелиного воска и 10 г канифоли, которые разогревают в фарфоровой чашке и перемешивают. Из этой массы скатывают длинные валики и накладывают их сплошным бортиком (бордюром) на край стекла со стороны изображения. В образовавшуюся ванночку на стекло насыпают фтористый натрий и наливают травящий раствор,



приведенный выше. После травления стекло промывают, снимают с него бордюр и все остальные операции производят в приведенной выше последовательности.

## 5. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА КЕРАМИКЕ

Изображение на керамике отличается исключительной прочностью. Существует три основных способа получения таких изображений: запыление, окрашивание и усиление (замещение).

**Запыление.** Процесс основан на изменении клейкости хромированного коллоида под действием света. Видимое изображение получают запылением экспонированного слоя керамической краской, которая остается на участках, не подвергшихся действию света. Затем изображение вместе с коллоидным слоем переносят на керамическую подложку, и в процессе обжига при высокой температуре оно спекается с поверхностью этой подложки. В состав запыляющей смеси вместе с керамическим пигментом входит *флюс* \*, способствующий закреплению краски на поверхности изделия и придающий ему блеск. По этому способу на керамике, фарфоре и фаянсе может быть получено штриховое и полутонное изображение.

Процесс состоит из следующих операций: получение негатива путем съемки или репродуцирования объекта, изготовление диапозитива, приготовление светочувствительной эмульсии, подготовка стеклянной пластины и полив эмульсии, печатание с диапозитива, проявление изображения, перенос эмульсии, обжиг изделия с изображением.

Репродуцирование полутонного оригинала производят на нормальные фотопластинки «Изоорто» или на полутонные фотопленки, а штрихового оригинала — на штриховые фотоматериалы.

С полученного негатива на диапозитивной фотопластинке изготавливают диапозитив, который должен иметь хорошую проработку всех деталей изображения. Технические дефекты устраняют ретушью.

Дальнейшие операции заключаются в получении изображения с помощью керамической краски, наносимой на коллоидный декстриновый слой запылением.

Для приготовления пластинок с декстриновой эмульсией можно использовать стекла от старых фотопластинок. Такое

---

\* Смесь пигмента и флюса в дальнейшем будут называться *керамической краской*.

стекло предварительно промывают и обезжиривают в следующем растворе:

**Обезжиривающий раствор**

Калий двуххромовокислый . . . . . 10 г  
 Кислота серная (концентрированная) . . . . . 100 мл  
 Вода . . . . . 1 л

Стекланную пластинку выдерживают в этом растворе не менее 1 ч, затем тщательно промывают под струей воды, сушат и протирают чистой ватой или папиросной бумагой \*. Во время работы нельзя прикасаться к лицевой стороне пластинки, брать ее можно только за торцевые стороны. Очищенную пластинку поливают светочувствительной эмульсией (эту и все последующие операции производят при очень слабом освещении).

**Светочувствительная эмульсия**

**Р а с т в о р А**

Декстрин . . . . . 20 г  
 Сахар . . . . . 10 г  
 Вода горячая (40—50°) . . . . . 75 мл

**Р а с т в о р Б**

Аммоний двуххромовокислый, измельченный в порошок . . . . . 10 г  
 Вода горячая (40—50°) . . . . . 85 мл

Раствор А помешивают и доводят до кипения, а затем снимают с огня. После этого растворы А и Б смешивают,

Т а б л и ц а V. 14

**Светочувствительные эмульсии  
 (состав в г на 100 мл воды)**

Вещества	Номер рецепта					
	1	2	3	4	5	6
Декстрин	10—15	5	4	—	—	20
Гуммиарабик	—	5	—	—	15	—
Сахар	5	2,5	5	—	—	8
Мед	—	1	—	15	7	—
Калий двуххромовокислый	2	—	—	—	6	3
Аммоний двуххромовокислый	—	1,5	2	2	—	—
Глицерин, мл	0,5	0,5	—	—	—	3—4
Аммиак (10%-ный водный раствор), мл	5	5	—	—	—	—
Яичный белок, мл	—	—	—	20	—	—

\* Еще один способ очистки стекла приведен в разделе шестом, 1, «Изображение на пластмассе» (стр. 386).

охлаждают до  $18-20^{\circ}$ , тщательно фильтруют и сливают в фарфоровую кружку с носиком. Светочувствительную эмульсию готовят за сутки до полива.

В табл. V. 14 указан состав светочувствительных эмульсий, которые можно использовать в фотокерамическом процессе, а также для получения изображений на эмалированных металлических изделиях.

Подготовленную стеклянную пластинку берут за уголок и, держа горизонтально, наливают на нее небольшое количество эмульсии. Плавным наклоном стекло в разные стороны, дают

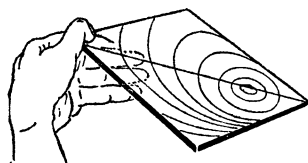


Рис. V. 6. Полив эмульсии на стекло

эмульсии растечься по всей поверхности (рис. V. 6). После ровного распределения эмульсии избыток ее сливают с уголка стекла обратно в кружку.

Эмульсию поливают непосредственно на керамическую подложку, если последняя имеет плоскую поверхность. Это упрощает процесс получения изображения.

Затем пластинку сушат в горизонтальном положении в течение  $5-15$  мин при температуре около  $50^{\circ}$ . Сразу после сушки, пока пластинка не успела остыть, приступают к печатанию. Для этого диапозитив подогревают до температуры пластинки и затем, сложив их слоем к слою, закладывают в копировальную рамку. Рамку ставят под лампу мощностью не менее  $500$  Вт и экспонируют до появления очень слабого изображения (время экспонирования около  $2-8$  мин). Сильно выраженные контуры изображения вызваны передержкой, при недодержке изображение получается бледным.

Экспонированную пластинку подвергают сухому проявлению (запылению) с помощью измельченной до пудры надглазурной керамической краски \*. Во время запыления пластинки рот и нос следует закрывать марлевой повязкой. Эту операцию проводят при слабом освещении. Краску наносят на пластинку мягкой беличьей кистью круговыми движениями до появления изображения несколько повышенной плотности, так как при обжиге оно ослабится. При этом, в зависимости от цвета краски, может быть получен любой тон. Как правило, к черному пигменту добавляют небольшое количество красного или пурпурного. Если в отдельных местах изо-

\* Подробное описание керамических красок дано в конце этого раздела.

бражение не выявляется в достаточной мере, пластинку увлажняют, поставив ее вблизи увлажнителя или положив на холодную мраморную полированную плиту. При работе в сухих помещениях в раствор эмульсии рекомендуется добавить 8—10 капель глицерина.

В фотокерамическом процессе при избыточной экспозиции изображение получается после запыления недостаточно плотным (бледным), а при недодержке — слишком плотным. Это объясняется тем, что под действием света клеевые вещества теряют свою клейкость и сильно освещенный эмульсионный слой не воспринимает краски, и наоборот, при слабом освещении сохраняется большая клейкость и поверхность слоя воспринимает слишком много краски.

Большое значение при запылении имеет влажность и температура воздуха. При слишком влажном воздухе краска обильно пристает к пластинке. Наилучшая температура воздуха — 19—20 °.

Пластинку для закрепления краски покрывают коллодиевым раствором так же, как производят полив эмульсии.

#### Раствор коллодия

Коллодий медицинский (4%-ный раствор) . . . . .	100 мл
Спирт-ректификат . . . . .	50 мл
Эфир серный . . . . .	50 мл

Раствор огнеопасен, поэтому его надо хранить в металлическом шкафу. В помещении не должно быть открытого огня. Политый на пластинку слой очень быстро застывает и высыхает. Высохший слой надрезают лезвием бритвы по четырем сторонам на расстоянии 4—5 мм от границ кадра. Затем отделяют слой от стекла. Для этого пластинку с изображением погружают на 1,5—2 мин слоем вверх в щелочной раствор.

#### Щелочной раствор

Бура (кристаллическая) . . . . .	25 г
Сода (безводная) . . . . .	15 г
Вода кипяченая горячая . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор должен иметь температуру 18—20 °. Коллодиевый слой с изображением после обработки в этом растворе довольно быстро можно отделить от стекла. Пластинку осторожно извлекают из раствора, придерживая пленку за края, и ополаскивают под слабой струей воды. Промывка длится несколько секунд.

Затем изображение переносят на керамическую подлож-

ку. Операцию надо произвести, пока пластинка с изображением не просохла. Предварительно поверхность керамической подложки хорошо протирают ватным тампоном, смоченным в хромовом растворе (см. рецепт на стр. 397), затем тщательно промывают ватным тампоном под струей воды.

Очищенную керамическую подложку погружают в широкий сосуд с чистой водой комнатной температуры. Над поверхностью подложки должен быть небольшой слой воды. Пластинку с изображением переворачивают и осторожно опускают на поверхность воды. При легких колебаниях пластинки пленка легко отстанет от стекла и плавно опустится на поверхность подставленной подложки (см. рис. V.5). После этого подложку следует извлечь из воды и легкими прикосновениями расправить на ней пленку с изображением. Если под пленкой окажутся воздушные пузырьки, их надо осторожно сдуть.

После извлечения подложки из воды производят проработку на изображении бликов мягкой беличьей кистью. По краям кадра делают белый фон или рамку и удаляют ватным тампоном лишнюю эмульсию. Рамку подравнивают заостренной деревянной палочкой.

Подложку с изображением несколько часов сушат в сухом помещении при температуре  $18-20^{\circ}$ . После сушки изображение ретушируют керамическими красками, разведенными на скипидаре. Ретушь делают мягкими беличьими кисточками. При необходимости ослабить некоторые детали применяют тонкие колонковые кисти № 2 и 3, которыми удаляют излишки керамической краски.

В конце процесса производят обжиг изображения на керамике. При этом подложку с изображением помещают в лабораторную электромuffleную печь и выдерживают при температуре  $840-860^{\circ}$  — при обжиге фарфора или  $780-800^{\circ}$  — при обжиге фаянса.

Скорость повышения температуры в электромuffleной печи должна быть не выше  $300-400^{\circ}$  в час.

Изображения на керамике не должны соприкасаться друг с другом и со стенками печи.

После обжига керамика постепенно остывает, находясь в закрытой печи до тех пор, пока температура снизится до  $60-70^{\circ}$ . Постепенный нагрев и охлаждение предупреждают растрескивание изображения.

Если при обжиге керамики температура в печи превысит  $900^{\circ}$ , начинается обесцвечивание краски.

Мелкие дефекты, оставшиеся на готовом изображении, можно заделать керамической краской, разведенной в скипи-

даре. В этом случае производят вторичный обжиг, также заканчивающийся постепенным охлаждением.

Готовое обожженное изображение должно иметь блестящую ровную поверхность и хорошо проработанные детали.

Если поверхность изображения имеет неравномерный матовый блеск и стирается, необходимо произвести ретушь поврежденных участков керамической краской и повторить обжиг.

При излишне продолжительном обжиге изображение на отдельных участках может сгореть, значительно ослабеть с появлением пузырьков и сыпи, покрыться морщинами. Два последних дефекта не поддаются исправлению.

Снимки на фаянсе недостаточно стойки при обжиге.

**Окрашивание.** В основу этого способа положен *пигментный способ*, при котором керамическую краску вводят непосредственно в светочувствительный состав при его приготовлении (кроме пигмента в слой добавляют также флюсы, обеспечивающие спекание изображения с керамической подложкой).

В способ окрашивания входят приведенные ранее операции (см. стр. 396).

После очистки стеклянной пластинки на нее наносят тонкий слой светочувствительной эмульсии.

#### Светочувствительная эмульсия

Гуммиарабик . . . . .	25 г
Калий двуххромовокислый . . . . .	6 г
Краска керамическая . . . . .	16—25 г
Вода кипяченая . . . . .	100 мл

Приготавливая светочувствительную эмульсию, воду нагревают до температуры 70°, растворяют в ней сначала гуммиарабик, затем калий двуххромовокислый. Керамическую краску вводят в эмульсию при энергичном перемешивании непосредственно перед поливом. Эмульсию фильтруют через кисею или капроновую ткань, сложенную в несколько слоев.

Полив эмульсии производят на теплую стеклянную пластинку при желтом освещении. Нагрев стекла лучше производить, положив его горизонтально на бортики ванночки с горячей водой. После полива и застывания эмульсии ее сушат в темноте.

Далее производят экспонирование пластинки через негатив, после чего на нее наносят коллодиевый раствор и переносят эмульсионный слой на керамическую подложку (см. стр. 399—400).

После высыхания перенесенный слой протирают мягким тампоном, смоченным смесью денатурата и воды, разведенными в равных количествах, и затем протирают чистым денатуратом. В процессе этой операции, часто называемой проявлением, с подложки удаляют незадубившийся светочувствительный слой вместе с краской. Потом производят обжиг.

**Усиление.** Способ состоит в том, что изображение, полученное обычным фотографическим способом, обрабатывают (усиливают) растворами, образующими в сочетании с серебром сложные нерастворимые в воде соединения или заменяющими серебро другими веществами, которые сплавляются с подложкой во время обжига. В числе веществ, входящих в раствор, нашли применение соединения свинца. Эти растворы делятся на две группы: на изменяющие окраски и дающие окрашенное изображение.

Для изготовления светочувствительной пластинки используют следующую эмульсию:

Желатина . . . . .	.1,5 г
Квасцы хромовые (10%-ный раствор) . . . . .	.5 мл
Вода дистиллированная . . . . .	.1 л

Эмульсию поливают ровным слоем на очищенное подогретое стекло способом, описанным на стр. 401, и сушат. Затем на пластинку наносят равномерным слоем коллодиевый раствор:

Коллодий медицинский (4%-ный раствор) . . . . .	.15 мл
Эфир серный . . . . .	.15 мл
Спирт ректификат . . . . .	.96 мл
Аммоний йодистый . . . . .	.0,2 г
Кадмий йодистый . . . . .	.0,1 г
Кадмий бромистый . . . . .	.0,2 г

Полив коллодиевого раствора производят, как показано на рис. V. 6. Вблизи центра пластинки наливают небольшое количество коллодиевого раствора и, делая осторожные круговые движения, дают раствору равномерно растечься по пластинке. Лишний раствор сливают с угла в стакан. Эту операцию нужно производить очень аккуратно и быстро, с тем чтобы слой был ровным и раствор не успел загустеть.

Далее, не давая коллодию высохнуть, пластинку опускают при красном освещении слоем вниз в очувствляющий раствор.

## Очувствляющий раствор

Серебро азотнокислое . . . . .	10 г
Кислота азотная (концентрированная) . . . . .	4—5 мл
Вода дистиллированная . . . . .	1 л

Очувствление продолжают до тех пор, пока слой коллодия полностью не станет белым. После этого пластинку помещают на 10 мин в 8%-ный раствор азотной кислоты, а затем 15 мин промывают в воде. По окончании промывки на пластинку наносят слой 10%-ного раствора сахара или 30%-ного раствора танина и сушат в темноте.

Печатание изображения производят с негатива. Перед проявлением пластинку промывают 5 мин в воде, а затем проявляют.

## Проявляющий раствор

Гидрохинон . . . . .	1 г
Кислота лимонная . . . . .	0,6 г
Вода . . . . .	100 мл

Перед проявлением в раствор вводят 6 мл 5%-ного раствора азотнокислого серебра. При помутнении раствор заменяют свежим. Проявленное изображение обрабатывают в растворе с соединениями свинца. Состав растворов приведен в табл. V. 15.

Таблица V. 15

Растворы усилителей для фотокерамических процессов  
(состав в г на 100 мл воды)

Состав	Номер рецепта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Свинец азотнокислый	5	4	5	4	4,6	4,6	6	—	5
Железосинеродистый калий	8	6	5	6,5	7	—	—	—	8
Кислота уксусная (ледяная)	—	—	1	—	2	2,1	2	—	—
Кислота борная	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Калий двуххромовокислый	—	—	—	—	—	7	4	10	—
Аммиак (10%-ный раствор), мл	—	—	—	—	—	—	—	4	—
Кислота азотная (концентрированная)	40 капель, до исчезновения осадка								

При обработке пластинку погружают в ванночку слоём вниз на специальную подставку в виде двух узких брусков. Расстояние между брусками должно быть таким, чтобы пластинка легла на них только краями. В процессе обработки ванночку непрерывно покачивают.



Образующиеся комплексные соединения серебра и свинца имеют белый цвет.

**П р и м е ч а н и е.** После обработки в растворе 2 (см. табл. V. 15) пластинку перед промывкой дополнительно обрабатывают в 2%-ном растворе соляной кислоты. Если обработка производилась в растворе 9, пластинку дополнительно обрабатывают в 10%-ном растворе азотной кислоты.

Затем пластинку промывают 20—30 мин в проточной воде. Перенос эмульсии со стекла на керамическую подложку производят способом, описанным на стр. 400. В случае если керамическая подложка имеет плоскую поверхность (например, облицовочная плитка), то светочувствительную эмульсию поливают непосредственно на нее, что сокращает и облегчает процесс. Поверхность подложки перед нанесением эмульсии должна быть тщательно очищена описанным ранее способом. Заключительная операция — обжиг.

**Керамические краски и флюсы.** В фотокерамическом процессе применяют надглазурные краски, представляющие собой серноокислые и окисные соединения железа, марганца, кобальта, хрома, серебра и других металлов. Применяют также бораты, силикаты и боросиликаты окислов металлов.

Для того чтобы при обжиге изображение на керамике не исчезло, соединившись с расплавленной массой стекла, пигмент смешивают с *флюсом* — специальным прозрачным веществом, расплавляющимся при более низкой, чем стекло, температуре, который удерживает пигмент на поверхности подложки, придавая ей блеск и сохраняя изображение.

Пигменты и флюсы подвергают специальной обработке. Ниже приведен один из способов приготовления керамической краски.

Пигмент готовят путем измельчения его составных частей и их смешивания. Затем смесь растирают в порошок, нагревают и прокаливают в тигле до красного каления, а после этого производят окончательное измельчение, промывают смесь в воде и сушат.

Флюс готовят смешиванием и сплавлением его составных частей, а затем смесь растирают в очень мелкий порошок.

При приготовлении керамической краски на 1 весовую часть пигмента берут от 1 до 5 весовых частей флюса. Эту смесь также измельчают, прокаливают, растирают в мелкий порошок и просеивают.

Пользуясь табл. V. 16 и V. 17, можно приготовить надглазурные керамические краски с температурой плавления 700—900 °.

Таблица V. 16

Пигменты для приготовления керамических красок (состав в г)

Вещества	Черный		Коричневый		Красный		Синий			Зеле- ный	Фiolet- товый
	Номера рецептов										
	1	2	3	1	2	1	2	1	2		
Сернокислый кобальт	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сернокислый цинк	5	5	—	4	—	—	—	—	—	—	—
Сернокислое железо	10	10	—	6	10	—	—	—	—	—	—
Сернокислый марганец	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окись кобальта	—	10	10	—	10	—	—	20	10	—	10
Окись меди	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Окись марганца	—	—	20	—	80	—	—	—	—	—	—
Окись цинка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Окись железа	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
Окись хрома	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Квасцы алюмокалиевые	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
Борное стекло	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—
Перекись марганца	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Селитра	60	6	—	13	—	—	—	—	—	—	—

Примечание.

Борное стекло готовится нагреванием буры до красного каления в тигле. Раскаленную массу студят на кремне и затем измельчают.

Таблица V. 17

**Флюсы для приготовления керамических красок  
(состав в г)**

Вещества	Номера флюсов				
	1	2	3	4	5
Песок кварцевый	30	30	20	3	20
Глет	90	30	60	12	20
Бура	10	—	10	1	5
Селитра	—	10	—	—	5
Поташ	—	15	—	—	—

**Черные краски**

**Р е ц е п т 1**

На 1 весовую часть черного пигмента 1 берут 3 весовые части флюса 1. Смесь сплавляют в тигле, охлаждают, растирают в ступке в мельчайший порошок и просеивают через сито \*.

**Р е ц е п т 2**

Смешивают черный пигмент 2 с флюсом 2 или 3 в соотношении 1 : 3. Смесь измельчают в ступке и просеивают.

**Р е ц е п т 3**

На каждую весовую часть черного пигмента 3 берут 2,4 весовой части флюса 2 или 3. После прокаливании в смесь добавляют 15 г окиси меди и 10 г окиси марганца. Полученный состав растирают и просеивают.

**Коричневые краски**

**Р е ц е п т 1**

На 3 весовые части коричневого пигмента 1 берут 2 весовые части флюса 4. Смесь растирают, прокаливают. После охлаждения измельчают в ступке и просеивают.

**Р е ц е п т 2**

На 1 весовую часть коричневого пигмента 2 берут 3,2 весовой части флюса 2 или 3. Полученную смесь растирают и просеивают.

\* Все приводимые в этом разделе керамические краски просеивают через мелкое сито № 80 (с диаметром отверстий 0,075 мм).

**Красные краски****Р е ц е п т 1**

1 весовую часть красного пигмента 1 смешивают с 1,25 весовыми частями флюса 5. Полученную смесь растирают в порошок и просеивают.

**Р е ц е п т 2**

К каждой весовой части красного пигмента 2 добавляют по 3 весовых части флюса 2. Полученный состав измельчают в мелкий пылеобразный порошок и просеивают.

**Синие краски****Р е ц е п т 1**

На каждую весовую часть синего пигмента 1 берут 1,5 весовых частей флюса 5. Смесь тщательно измельчают и просеивают.

**Р е ц е п т 2**

Смешивают 1 весовую часть синего пигмента 2 с 3,5 весовыми частями флюса 2 или 3. Полученную смесь растирают и просеивают.

**Р е ц е п т 3**

На каждую весовую часть синего пигмента 3 берут 3 весовых частей флюса 2 или 3. Смесь растирают в ступке и просеивают.

**Зеленая краска**

На 1 весовую часть зеленого пигмента берут 3,5 весовых частей флюса 2 или 3. Смесь тщательно измельчают и просеивают.

**Фиолетовая краска**

На 1 весовую часть фиолетового пигмента берут 3,6 весовых частей флюса 2 или 3. Полученную смесь растирают в мелкий порошок и просеивают.

В профессиональных фотокерамических лабораториях используют керамическую краску, изготавливаемую на фарфоровых заводах. Рецепт одной из таких керамических смесей следующий:

Черная керамическая краска № 1021 . . . . .	100 г
Пурпурная керамическая краска № 66 . . . . .	4 г
Флюс керамический № 6 или № 19 . . . . .	5 г

Вещества тщательно смешивают и измельчают в фарфоровой ступке до состояния пудры, а затем просеивают.

Работы по приготовлению керамических красок и запылению производятся с марлевой повязкой на лице, так как указанные краски могут вызвать отравление.

## 6. ФОТОИЗОБРАЖЕНИЕ НА ЭМАЛИРОВАННОМ МЕТАЛЛЕ

Способ получения изображения на эмали подобен керамическому процессу. В связи с лучшими по сравнению с керамикой физико-механическими свойствами эмалированный металл не растрескивается при сравнительно резких колебаниях температуры и может быть помещен в горячую печь и вынут из нее после непродолжительного обжига. В результате продолжительность процесса сокращается во много раз.

На очищенную стеклянную пластинку при желтом освещении наносят любую из светочувствительных эмульсий, приведенных в табл. V. 14, и производят ее сушку при температуре воздуха около  $+40^{\circ}$ .

После этого пластинка должна немного остыть (до температуры  $+30^{\circ}$ ), затем ее вместе с диапозитивом закладывают в копировальную рамку и производят экспонирование сильным светом (продолжительность процесса около 2—5 мин).

После экспонирования пластинку запыляют одной из эмалевых красок, включающих в себя эмалевый пигмент и флюс.

Для приготовления эмалевого пигмента вещества, входящие в его состав, измельчают в порошок (табл. V. 18), перемешивают, сыпают в тигель и сплавляют в муфельной печи. Сплав выливают на железный лист. После остывания массу измельчают в порошок и просеивают.

Измельченный эмалевый пигмент смешивают с любым из приведенных в табл. V. 19 эмалевых флюсов, сплавляют, вновь тщательно измельчают, просеивают через сито № 80 и получают пылеобразную эмалевую краску.

После запыления на пластинку поливают коллодиевый слой и затем переносят изображение на эмалированную поверхность (см. в разделе шестом, 5. «Фотоизображение на керамике»). Обжиг эмалированного металлического изделия производят при температуре  $600-800^{\circ}$  в течение 3—4 мин.

Время обжига зависит от вида эмалевой краски, массы и формы обжигаемого предмета, а также от температуры печи.

Таблица V. 18

**Пигменты для приготовления эмалевых красок  
(состав в г)**

Вещества	Номер рецепта					
	1	2	3	4	5	6
Окись меди	4	1	3	1	—	—
Окись кобальта	4	1	—	1	—	—
Перекись марганца	4	1	—	—	—	—
Флюс	12	5	—	5	—	—
Бура	1	—	—	—	—	—
Умбра	—	—	—	—	1	—
Свинцовый сурик	—	—	3	—	6	40
Кварцевый песок	—	—	2	—	2	12
Окись железа (красная)	—	—	—	—	4	—
Окись марганца	—	—	—	1	—	—
Кобальт углекислый	—	—	—	—	16	11
Окись железа аммиачная	—	—	—	—	4	11
Кислота борная кристаллическая	—	—	—	—	—	19

Таблица V. 19

**Флюсы для приготовления эмалевых красок  
(состав в г)**

Вещества	Номер рецепта	
	1	2
Песок кварцевый	12	8
Окись свинца	3	4
Окись висмута	4	—
Калий азотнокислый	4	1
Бура	—	1

## VII

### ВОЗМОЖНЫЕ ДЕФЕКТЫ

### ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

#### 1. ДЕФЕКТЫ НЕГАТИВА

##### и их причины

Вуаль двухцветная, дихроичная. 1. Проявляющий раствор загрязнен фиксажем. 2. Проявление в слишком теплом растворе. 3. Слишком долгое проявление. 4. Фотоматериал после проявления недостаточно промыт. 5. Фиксирующий раствор загрязнен проявителем. 6. Обработка в истощенном фиксаже. 7. Фиксирование в теплом растворе. 8. Неполное фиксиро-

вание. 9. В проявляющем растворе много растворителей галогенида серебра: сульфита натрия, роданистого калия. 10. Недоэкспонированный фотоматериал проявляли в истощенном растворе.

**Вуаль пурпурная \***. 1. Фотоматериал недостаточно промыт между проявляющим и отбеливающим растворами.

**Вуаль серая, равномерно покрывающая весь фотоматериал.** 1. Старый или неправильно хранившийся фотоматериал. 2. Проявляющий раствор имел высокую температуру. 3. Фотоматериал обрабатывали в загрязненном проявителе или в проявителе, содержащем вуализующие вещества. 4. Обработку вели в сильно концентрированном или имеющем недостаточное количество бромистого калия проявителе. 5. Долгое проявление. 6. Слабый белый свет действовал на фотоматериал при его зарядке в кассету или во время проявления. 7. Фотоматериал при съемке подвергался слишком большой экспозиции.

**Вялое изображение.** 1. Если изображение по плотности нормальное, то причина в недопроявлении излишне экспонированного фотоматериала при съемке. 2. Если экспозиция и проявление правильные, то съемка происходила в пасмурную погоду или объект съемки имел малый интервал яркостей.

**Грубозернистое изображение.** 1. Высокочувствительный фотоматериал. 2. Съемка с завышенной экспозицией. 3. Обработка в быстроработающем проявителе. 4. Проявляющий раствор имел повышенную температуру. 5. Обработка в истощенном проявителе. 6. Фотоматериал быстро сушился.

**Детали белого или серого цвета оказались окрашенными \***. 1. Съемка при смешанном освещении — дневном и с лампами накаливания.

**Детали имеют постороннюю окраску \***. 1. При съемке возникли цветовые рефлексy, так как объект освещался дополнительным светом, отражаемым от предметов.

**Зеркально перевернутое изображение.** 1. Съемка на фотопленку со стороны подложки.

**Изображение имеет красноватый тон (в позитиве) \*.** 1. Съемка при лампах накаливания на цветном фотоматериале, сбалансированном к дневному освещению.

**Изображение имеет синеватый тон (в позитиве) \*.** 1. Съемка при дневном освещении на цветном фотоматериале, сбалансированном к лампам накаливания.

---

\* Дефекты, отмеченные звездочкой \*, относятся только к цветным фотоматериалам,

**Изображение негативное и позитивное одновременно.** 1. Во время проявления на фотоматериал попал белый свет. 2. Фотоматериал засвечивался при обработке в истощенном фиксирующем растворе.

**Кадры фото пленки, экспонированные недавно, оказались плотнее кадров, экспонированных давно.** 1. Фото пленка долго находилась в фотоаппарате при повышенных температуре и влажности воздуха. В результате фоторегрессии наступило разрушение скрытого изображения.

**Контрастное изображение.** 1. Если детали в тенях отсутствуют, то завышено время проявления фотоматериала, недостаточно экспонированного при съемке. 2. Если экспозиция и проявление правильные, то съемка производилась при чрезмерно контрастном освещении или объектимел очень большой интервал яркостей. 3. Неправильно подобран цветной светофильтр для съемки.

**Линии темные, резко очерченные, ветвистые или темные пятна с размытыми краями — результат электроразрядов.** 1. Неудовлетворительные условия хранения фотоматериала. 2. Сухая фото пленка подвергалась трению во время зарядки кассеты или в фильмовом канале фотоаппарата. 3. Резкое изменение температуры между условиями хранения и использования фотоматериала.

**Негатив с двойным контуром — смазанное изображение.** 1. При съемке фотоаппарат вибрировал. 2. Объект съемки перемещался очень быстро. 3. Неправильно выбрана выдержка при съемке движущегося объекта.

**Негатив с молочной окраской.** 1. Неполное фиксирование фотоматериала. 2. Фиксирующий раствор слабый или истощен.

**Нерезкое изображение.** 1. Неправильно произведена наводка объектива на резкость. 2. Неисправен дальномер фотоаппарата. 3. Неточна шкала наводки объектива на резкость в фотоаппарате. 4. Неправильно определено расстояние до объекта при наводке объектива на резкость по метровой шкале. 5. Не совпадает плоскость фотоматериала в фотоаппарате с точкой наводки объектива на резкость. 6. Разнофокусные объективы фотоаппарата неправильно отъюстированы. 7. Съемка с запотевшим или загрязненным объективом. 8. Применялся недоброкачественный светофильтр.

**Одноцветное или двухцветное изображение \*.** 1. Съемка сквозь плотный светофильтр.

**Ореолы в кадре.** 1. Съемка без поляризационного светофильтра объектов, имеющих бликующие детали: стекло, по-



лированное дерево, вода и др. 2. В объектив попали источники света.

**Осадки на фотоматериале.** 1. Белые, серые, матовые до зернистого (кальциевая сетка) — использовалась жесткая вода для растворов или для промывки. 2. Желтовато-белые или беловато-серые — следы серы, алюминия и других веществ, выпавших из неправильно составленных фиксирующих растворов или загрязненных, сильно истощенных и долго хранившихся открытыми при повышенной температуре проявителей. 3. Коричневые с металлическим блеском, часто слизистые осадки — при обработке фотоматериала в растворе, на поверхности которого образовалась тонкая пленка из продуктов окисления проявителя или проявителя, зараженного микроорганизмами, создающими сульфиды в виде коричневого налета. 4. Серебристые осадки, поблескивающие в отраженном свете, появляются на фотоматериале при его загрязнении продуктами окисления, содержащими серебро. 5. Серые осадки со слабым металлическим блеском появляются на фотоматериале, обработанном в проявителях, содержащих растворители серебра (большое количество сульфита натрия, роданистого калия и др.).

**Отпечатки пальцев на фотоматериале.** 1. К эмульсионному слою прикасались влажными или грязными руками.

**Повышенная плотность изображения.** 1. Завышенное время проявления фотоматериала. 2. Высокая температура проявляющего раствора, или увеличена его концентрация.

**По краям кадра изображение пониженной плотности.** 1. Применялась слишком узкая или слишком длинная блenda. 2. Съемка объективом с очень коротким фокусным расстоянием. 3. Объектив при съемке был прикрыт посторонним предметом.

**Полосы на ослабленном или усиленном изображении.** 1. Перед процессом ослабления или усиления изображения фотоматериал плохо промыт.

**Полосы темные поперечные, начинающиеся у перфорационных отверстий.** 1. Фотопленку обрабатывали в энергичном или теплом проявителе, который струями через перфорационные отверстия действовал на эмульсионный слой. 2. Фотопленку промывали в теплой воде после проявления.

**Полосы тонкие светлые.** 1. При проявлении фотоматериала раствор не перемешивали, пузырьки воздуха скользили по эмульсионному слою.

**Полосы черные продольные.** 1. Фотопленка исцарапана заусенцами в щели кассеты или на стенках канала фотоап-

парата. 2. Фото пленку неаккуратно перематывали. 3. Фото пленку слишком туго наматывали или ее подтягивали при намотке в кассету.

**Пониженная плотность изображения.** 1. Недостаточное время проявления фотоматериала. 2. Пониженная температура проявляющего раствора, или уменьшена его концентрация.

**После съемки на фотоматериале отсутствует изображение.** 1. Объектив во время съемки был закрыт крышкой. 2. Не открылся затвор фотоаппарата. 3. Фотоматериал обработан в фиксирующем растворе вместо проявляющего.

**Пятна глянцевого на эмульсионном слое.** 1. Во время сушки к эмульсионному слою приклеилась подложка другой фото пленки.

**Пятна мелкие в виде сот.** 1. При проявлении фотоматериала раствор не перемешивали. В результате на эмульсионном слое видны следы от пузырьков воздуха. 2. При обработке фотоматериала в очень щелочном проявителе и кислом фиксирующем растворе выделялся газ.

**Пятна мелкие светлые кратерообразные.** 1. Фотоматериал недостаточно промыт между энергичным проявлением и кислым фиксированием. 2. Фиксирование в растворе, имевшем завышенное количество тиосульфата натрия. 3. Во время сушки эмульсионный слой разрушался бактериями или насекомыми.

**Пятна плесени.** 1. Фотоматериал долго хранили в сыром помещении.

**Пятна прозрачные.** 1. На фотоматериал до его проявления попали брызги фиксирующего раствора.

**Пятна светлые.** 1. При переносе фотоматериала с мороза в теплое помещение эмульсионный слой запотел.

**Пятна светлые с темной каймой.** 1. На эмульсионный слой попали капли воды после сушки фотоматериала.

**Пятна темные.** 1. На эмульсионный слой до его обработки попали брызги проявителя. 2. К эмульсионному слою пристали кристаллики нерастворившегося проявляющего вещества.

**Пятна цветные.** 1. Голубые, фиолетовые и коричневые — от соприкосновения обрабатываемого фотоматериала с железом. 2. Грязно-фиолетовые и серо-коричневые с серебряным оттенком — от недостаточного фиксирования или фиксирования в растворе, содержащем много серебра. 3. Зеленоватые — от обработки в испорченном дубящем фиксирующем растворе. 4. Желтые и коричневые с серебристым оттенком — при не-

полном фиксировании от прилипания эмульсионного слоя к подложке или другой поверхности, от плохой промывки после фиксирования, когда во время хранения в эмульсионном слое образуется сернистое серебро.

**Пятно в виде дуги.** 1. Во время съемки при контрольном освещении лучи солнца попали в край объектива.

**Пятно в виде звезды.** 1. При съемке против солнца объектив был сильно диафрагмирован.

**Разрушение скрытого изображения — фоторегрессия.**

1. От съемки до проявления прошло много времени. 2. На экспонированный фотоматериал действовал влажный и теплый воздух. 3. При хранении экспонированного фотоматериала во влажном и теплом климате не применяли влагопоглощающие вещества и специальную упаковку.

**Сдвоенное изображение — на одном кадре два или несколько изображений.** 1. Неисправный транспортирующий или блокирующий механизм фотоаппарата. 2. Перепутаны кассеты с фотоматериалом.

**Серая таблица на изображении имеет цветную окраску, плотные поля — одним цветом, светлые — другим\*.** 1. Недоброкачественный фотоматериал: нарушен баланс контрастности слоев. 2. Неправильно проявляли фотоматериал.

**Скручивание фото пленки.** 1. Фото пленка пересушена. 2. Долго хранились в теплом и сухом воздухе.

**Следы капель на фотоматериале.** 1. Применяли жесткую воду при промывке. 2. Фотоматериал перед сушкой не обрабатывали в смачивателе ОП-7 или ОП-10.

**Слипание фото пленки.** 1. Фотоматериал хранили во влажном помещении. 2. При перематывании фото пленки на ее поверхность попала влага.

**Точки шероховатые на эмульсионном слое.** 1. Во время сушки на эмульсионный слой фотоматериала попала пыль.

**Черная полоса пересекает изображение.** 1. Сквозь повреждение в фотоаппарате или в кассете на фотоматериал попал посторонний свет.

**Эмульсионный слой имеет трещины — ретикуляция.** 1. Фотоматериал обрабатывали в теплом проявляющем растворе. 2. Была большая разница в температурах растворов. 3. Слишком долгая промывка в холодной воде. 4. Сушка фотоматериала при высокой температуре воздуха. 5. Эмульсионный слой в мокром виде замерз. 6. В проявляющем растворе было много едкой щелочи. 7. Очень кислый фиксирующий раствор. 8. На теплый эмульсионный слой действовал холодный воздух.

**Эмульсионный слой поврежден.** 1. Неаккуратное обращение с мокрым фотоматериалом при обработке в растворах или при сушке.

**Эмульсионный слой приобрел мраморовидную структуру.** 1. Во время обработки фотоматериала проявитель не перемешивали.

**Эмульсионный слой пузырится.** 1. Фотоматериал обрабатывали в очень кислом фиксирующем растворе. 2. Очень кислый останавливающий раствор. 3. Цветной фотоматериал промывали в очень мягкой воде.

**Эмульсионный слой расплавился.** 1. Фотоматериал обрабатывали в теплых растворах или промывали в теплой воде. 2. Проявляющий раствор был сильно щелочным. 3. Сушка велась при высокой температуре воздуха.

**Эмульсионный слой хрупкий.** 1. Эмульсионный слой из-за пересушивания оказался обезвоженным.

## **2. ДЕФЕКТЫ ПОЗИТИВА И ИХ ПРИЧИНЫ**

**Вуаль желтая.** 1. Чрезмерно длительное проявление фотобумаги. 2. Проявление при повышенной температуре раствора. 3. Проявляющий раствор истощен или загрязнен. 4. В проявляющем растворе недостаточно бромистого калия. 5. Между проявлением и фиксированием фотобумагу недостаточно промывали. 6. Останавливающий раствор истощен или неправильно приготовлен. 7. Фиксирующий раствор истощен, слишком кислый или с повышенной температурой. 8. Фотобумагу недостаточно фиксировали. 9. Фотобумагу не обрабатывали в останавливающем растворе, а фиксаж содержал лишь тиосульфат натрия.

**Вуаль по краю фотобумаги.** 1. Гарантийный срок фотобумаги давно истек. 2. Фотобумагу хранили в тепле, в сырости, под действием вредных газов. 3. Плохая упаковка фотобумаги.

**Вуаль пурпурная\*.** 1. Фотобумагу недостаточно промывали между проявлением и отбеливанием. 2. Проявляющий раствор загрязнен фиксажем. 3. Старая фотобумага.

**Вуаль розовая\*.** 1. Фотобумагу слишком долго промывали перед сушкой.

**Вуаль серая, равномерно покрывающая всю поверхность фотобумаги.** 1. Старая или неправильно хранившаяся фотобумага. 2. Проявление велось при высокой температуре раствора. 3. Слишком концентрированный проявитель или недостаточное количество бромистого калия в растворе.

4. Загрязненный проявитель. 5. Засветка через недоброкачественный светофильтр лабораторного фонаря. 6. Паразитный свет от фотоувеличителя. 7. Фотобумагу чрезмерно долго обрабатывали в проявителе. 8. Фотобумага при печатании подвергалась очень большой экспозиции. 9. При проявлении фотобумагу часто вынимали из раствора для рассматривания изображения.

**Вялое изображение.** 1. Если изображение по плотности нормальное, то недопроявлено при излишнем экспонировании. 2. Если экспонирование и проявление нормальные, то печатание велось с вялого негатива или к нему неправильно подобрана фотобумага по контрастности.

**Грубозернистое изображение.** 1. Фотоувеличитель без рассеивателя света. 2. Печатание с грубозернистого негатива. 3. Слишком большое увеличение изображения. 4. Фотобумагу обрабатывали в растворах или в воде, которые давали осадок на эмульсионном слое.

**Детали желтого цвета пониженной плотности \*.** 1. Дубящий раствор имел завышенную концентрацию формалина.

**Зеркально перевернутое изображение.** 1. Печатание вели со стороны подложки негатива.

**Изображение негативное и позитивное одновременно.** 1. При проявлении на фотобумагу действовал слабый свет. 2. Фотобумага засвечивалась при обработке в истощенном фиксаже.

**Контрастное изображение, детали в тенях отсутствуют.** 1. Фотобумага неправильно подобрана к негативу. 2. Долгое проявление недостаточной экспонированной фотобумаги. 3. Обработка в холодном проявителе с большим содержанием бромистого калия. 4. Печатание с очень контрастного негатива.

**Контрастность пониженная.** 1. Недостаточное проявление фотобумаги. 2. Проявление в истощенном растворе. 3. Проявление в растворе с пониженной температурой. 4. Печатание с вялого негатива.

**Красные пятна и точки \*.** 1. Фотобумага слишком старая.

**Насыщенность по цвету недостаточна \*.** 1. Обработка в истощенном проявителе. 2. Недостаточное время проявления или температура раствора ниже нормы. 3. Неполное отбеливание фотобумаги.

**Нерезкое изображение.** 1. Печатание с нерезкого негатива. 2. Объектив фотоувеличителя неправильно установлен на резкость. 3. Объектив фотоувеличителя запотел или загрязнен. 4. Фотоувеличитель вибрировал при печатании. 5. Отсутствие

вал контакт между негативом и фотобумагой в копировальной рамке, неравномерный режим. 6. Негатив и фотобумага во время печатания расположены не параллельно. 7. Негатив коробился, или фотобумага сворачивалась.

**Осадки на фотобумаге.** 1. Белые, серые, матовые — при использовании жесткой воды для растворов и промывки. 2. Желтовато-белые или белесовато-серые — следы серы, алюминия или других веществ, выпавших из неправильно приготовленных фиксирующих растворов, загрязненных проявителей, сильно истощенных или долго стоявших при повышенной температуре.

**Повышенная плотность изображения.** 1. Неправильно подобрана экспозиция при печатании. 2. Слишком долгое проявление. 3. Проявляющий раствор очень концентрированный. 4. Проявитель с повышенной температурой.

**Пожелтение фотобумаги.** 1. Обработка в истощенном фиксаже. 2. Останавливающий раствор слишком кислый или долгая в нем обработка. 3. Фиксаж очень кислый. 4. Фотобумага недостаточно промыта перед сушкой. 5. При наклейке фотобумаги применяли кислый клей.

**По краям кадра изображение пониженной плотности.** 1. Лампа в фотоувеличителе или в копировальном станке неправильно установлена. 2. Формат негатива больше, чем формат, на который рассчитан фотоувеличитель. 3. Объектив фотоувеличителя прикрыт каким-нибудь предметом.

**Полосы черные.** 1. Фотобумагу неаккуратно разрезали до проявления. 2. Фотобумага до проявления терлась о жесткие поверхности.

**Пониженная плотность изображения.** 1. Неправильно подобрана экспозиция при печатании. 2. Фотобумагу проявляли меньше, чем следовало. 3. Проявляющий раствор истощен. 4. Проявитель с пониженной температурой.

**При хранении изображение разрушается.** 1. Фотобумагу недостаточно фиксировали и промывали. 2. На фотобумагу долго действовал дневной свет. 3. Позитив хранился в неблагоприятных температурных условиях.

**Пузырение или сползание эмульсионного слоя.** 1. Обработка в очень кислом фиксаже после сильнощелочного проявителя. 2. Останавливающий раствор с повышенной кислотностью. 3. Фиксаж чрезмерно концентрированный. 4. Обработка в фиксаже и в воде разных температур. 5. Промывка в теплой воде. 6. Окончательная промывка слишком длительная.

**Пятна мелкие кратерообразные.** 1. При сушке эмульсион-

ный слой разрушен насекомыми или бактериями. 2. Недостаточная промывка между энергичным проявителем и кислым фиксажем. 3. Фиксаж очень концентрированный.

**Пятна после глянцеваия.** 1. Загрязнена металлическая пластина или стекло, к которым прикатывали фотобумагу. 2. Поверхности для прикатывания имели повреждения. 3. Во время прикатывания между эмульсионным слоем и глянцевой поверхностью образовались пузырьки. 4. Фотобумага сильно задублена. 5. Фотобумага для горячего глянцеваия недостаточно задублена. 6. Глянцеваия очень свежую фотобумагу. 7. Фотобумагу перед глянцеваием чрезмерно долго промывали в воде. 8. Содовый раствор, которым обрабатывали фотобумагу, плохо вымыт из эмульсионного слоя. 9. Глянцеваие на стекле в слишком сухом воздухе. 10. Глянцеваие на очень горячих пластинах. 11. Недостаточный прижим фотобумаги к глянцевой поверхности.

**Пятна светлые и темные на изображении.** 1. Очень плотный прижим негатива к покровному стеклу в рамке негативодержателя в фотоувеличителе. В результате при печатании возникли кольца Ньютона, имеющие вид радужно окрашенных, изменяющихся от нажима участков.

**Пятна на подложке фотобумаги.** 1. Обработка в очень кислом фиксаже. 2. Фотобумага чрезмерно долго находилась в останавливающем растворе, содержащем уксусную кислоту.

**Пятна темные на изображении.** 1. На эмульсионный слой фотобумаги до ее обработки попали капли проявителя. 2. К эмульсионному слою пристали кристаллики нерастворившегося проявляющего вещества.

**Пятна цветные.** 1. Голубые и фиолетовые — от соприкосновения фотобумаги с железом при ее обработке. 2. Грязно-фиолетовые и серо-коричневые с серебристым оттенком — от недостаточного фиксирования фотобумаги или от ее обработки в растворе, содержащем много серебра. 3. Зеленоватые — при обработке в испорченном дубящем фиксирующем растворе. 4. Желтые и коричневые — если эмульсионный слой прилип к какой-нибудь поверхности, мешающей процессу обработки, или фотобумага была плохо промыта после фиксирования, в результате чего в эмульсионном слое возникло сернистое серебро.

**Пятно в виде дуги.** 1. Неправильно установлена лампа в фотоувеличителе.

**Сдвоенное изображение.** 1. Ошибочно на один лист фотобумаги дважды печатали негатив.

**Серое изображение.** 1. Печатание с малоконтрастного и прозрачного негатива. 2. Фотобумага неправильно подобрана к негативу. 3. Старая или неправильно хранившаяся фотобумага. 4. Паразитный свет при печатании. 5. Объектив фотоувеличителя загрязнен. 6. Избыточная экспозиция при печатании и короткое проявление фотобумаги. 7. Слишком долгое проявление. 8. Обработка в теплом проявителе. 9. В проявляющем растворе недостаточно бромистого калия. 10. Чрезмерное фиксирование фотобумаги в свежем растворе и очень горячее глянцеование.

**Сетка красного тона \*.** 1. Старая или неправильно хранившаяся фотобумага.

**Скручивание фотобумаги.** 1. Старая фотобумага на тонкой подложке долго находилась в проявителе или обрабатывалась в сильнощелочном растворе. 2. Старую или сильно задубленную фотобумагу сушили при высокой температуре. 3. Фотобумагу сушили недалеко от нагревательных приборов. 4. Фотобумага хранилась в сухом и теплом воздухе.

**Тон желтовато-коричневый \*.** 1. Неполное отбеливание фотобумаги. 2. Старая фотобумага.

**Тон желтоватый.** 1. Фотобумагу долго обрабатывали в старом проявителе. 2. В проявляющем растворе недостаточно сульфита натрия. 3. Фотобумагу часто вынимали из проявителя для рассматривания изображения. 4. Фотобумага недостаточно промыта перед фиксированием. 5. Фиксирующий раствор истощен. 6. При фиксировании или промывке происходило слипание фотобумаги.

**Тон зеленоватый.** 1. Фотобумагу проявляли в долго работавшем растворе. 2. В проявителе было чрезмерное количество бромистого калия.

**Тон пурпурный.** 1. Фотобумага продолжала проявляться в фиксирующем растворе. 2. Эмульсионный слой прилип к подложке другого листа фотобумаги и в таком виде после проявления обрабатывался в фиксаже.

**Цветовоспроизведение искаженное \*.** 1. Неправильно подобраны корректирующие светофильтры для печатания изображения. 2. Печатание вели с негатива, у которого нарушен баланс контрастности. 3. Фотобумага с неправильным балансом по контрастности. 4. Нарушен технологический режим обработки фотобумаги.

**Эмульсионный слой имеет трещины.** 1. Обработка в теплом проявителе. 2. При обработке растворы имели слишком разную температуру. 3. Фотобумагу слишком долго промывали в холодной воде. 4. Сушка при высокой температуре.



5. Мокрый эмульсионный слой замерз. 6. На теплый эмульсионный слой действовал холодный воздух.

**Эмульсионный слой расплавился.** 1. Обработка в теплых растворах или промывка в теплой воде. 2. Проявляющий раствор сильнощелочной. 3. Фиксирование в чрезвычайно кислом растворе после короткой промывки в воде. 4. Фотобумагу очень долго промывали перед сушкой. 5. Сушка при высокой температуре воздуха.

**Эмульсионный слой хрупкий.** 1. Фотобумага пересушена. 2. Сушка вблизи нагревательных приборов при недостаточной влажности воздуха.

### **3. ДЕФЕКТЫ ДИАПОЗИТИВА И ИХ ПРИЧИНЫ**

**Вуаль голубая \*.** 1. Недостаточная промывка фотопленки после цветного проявления.

**Вуаль желтая.** 1. Большое количество серной кислоты в отбеливающем растворе с двуххромовокислым калием.

**Вуаль плотная.** 1. Недопроявление в первом проявителе. 2. Недостаточная экспозиция при съемке — недодержка.

**Грубозернистое изображение.** 1. Высокочувствительная фотопленка. 2. Фотопленку в первом проявителе обрабатывали недостаточное время, а во втором — избыточное время. 3. Применялась жесткая вода.

**Детали белые и серые окрашены \*.** 1. Фотопленка недоброкачественна по балансу светочувствительности слоев. 2. Съемка происходила при освещении, которое не соответствовало балансу слоев фотопленки. 3. Съемку вели при смешанном освещении: естественном и с лампами накаливания. 4. Нарушение баланса слоев фотопленки вследствие нарушения технологии обработки.

**Детали одноцветные воспроизведены разными цветами \*.** 1. Недоброкачественная фотопленка по балансу слоев. 2. Условия освещения не соответствовали свойствам фотопленки. 3. Интервал яркостей объекта съемки больше фотографической широты фотопленки. 4. Нарушен технологический процесс обработки фотопленки.

**Детали с посторонней окраской \*.** 1. При съемке пользовались источниками света с разной цветовой температурой. 2. На детали объекта действовали отражения от цветных поверхностей — цветные рефлексии.

**Изображение одноцветное или двухцветное \*.** 1. Съемка через светофильтр, поглощающий одну или две зоны спектра.

**Контраст повышенный.** 1. Большой интервал яркостей у объекта съемки. 2. Слишком короткая обработка в первом проявителе. 3. Температура первого проявителя была ниже нормы. 4. Чрезмерно энергичное перемешивание первого проявителя во время обработки фотопленки.

**Контраст пониженный.** 1. Малый интервал яркостей у объекта съемки. 2. Слишком долгое время обработки в первом проявителе. 3. Температура первого проявителя была выше нормы. 4. Недопроявление во втором проявителе. 5. Недостаточное перемешивание второго проявителя во время обработки фотопленки.

**Края фотопленки за перфорациями непрозрачные.** 1. Недопроявление фотопленки в первом проявителе. 2. Первый проявитель истощен или имеет пониженную температуру.

**Края фотопленки за перфорациями прозрачные.** 1. Недостаточная засветка фотопленки перед вторым проявлением. 2. Недопроявление фотопленки во время второго проявления.

**Недостаточная прозрачность изображения.** 1. Неполное разрушение негативного изображения при отбеливании фотопленки.

**Плотность повышенная.** 1. Недостаточная экспозиция при съемке — недодержка. 2. Фотопленка недопроявлена в первом проявителе.

**Плотность пониженная.** 1. Завышенная экспозиция при съемке — передержка. 2. Фотопленка перепроявлена в первом проявителе. 3. Недостаточная засветка фотопленки до обработки во втором проявителе.

**При рассматривании фотопленки в отраженном свете виден коричневый оттенок \*.** 1. Неполное отбеливание и фиксирование фотопленки, в результате чего в эмульсионных слоях осталось металлическое серебро.

**Разрушается изображение.** 1. Неполное фиксирование фотопленки. 2. Плохо промыта фотопленка. 3. Хранение фотопленки в теплом и влажном воздухе. 4. Цветная фотопленка долго находилась под действием света.

**Тон голубой \*.** 1. Фотопленка недопроявлена в первом проявителе. 2. При обработке фотопленки первый проявитель не перемешивали, а второй — перемешивали. 3. Во время обработки фотопленки оба проявителя не перемешивали.

**Тон желто-бурый.** 1. Фотопленка недостаточно обработана в отбеливающем растворе. 2. Слишком долгая обработка в отбеливающем растворе. 3. Отбеливающий раствор очень концентрированный. 4. Осветляющий раствор истощен или недостаточная в нем обработка. 5. Проявляющие растворы

истощены. 6. Недостаточная промежуточная промывка после первого проявления или низкая температура воды.

**Тон желто-зеленый \*.** 1. Недопроявление во втором проявителе. 2. Обработку вели во втором проявителе при пониженной температуре. 3. Недостаточно энергичное перемешивание второго проявителя.

**Тон желтый \*.** 1. Фотопленка перепроявлена в первом проявителе. 2. При обработке фотопленки первый проявитель перемешивали, а второй — не перемешивали.

**Тон зеленоватый \*.** 1. Первое проявление вели при низкой температуре. 2. Фотопленку, рассчитанную на обработку в амидоловом проявителе, обрабатывали в растворе с фенидон-гидрохиноном.

**Тон красноватый \*.** 1. Съемка при лампах накаливания на фотопленку, рассчитанную на дневное освещение.

**Тон пурпурный \*.** 1. Фотопленка недостаточно промыта между проявляющим и отбеливающим растворами. 2. Проявляющий раствор загрязнен тиосульфатом натрия.

**Тон синеватый \*.** 1. Съемка при дневном освещении на фотопленку, рассчитанную на лампы накаливания. 2. Недостаточная экспозиция при съемке. 3. Короткое время обработки в первом проявителе.

**Фотопленка прозрачная.** 1. Фотопленка засвечена до первого проявления. 2. Отсутствовала засветка фотопленки до второго проявления. 3. Фотопленку не обрабатывали во втором проявителе.

**Фотопленка с черными пятнами.** 1. Фотопленку обрабатывали в отбеливающем растворе, имеющем повышенную концентрацию двуххромовокислого калия.

## VIII

### РЕТУШЬ

### ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Ретушь* — процесс устранения технических или градационных дефектов фотографического изображения.

Ретушью устраняют светлые и темные пятна, точки, царапины на негативах и позитивах. Прибегают к ретуши в тех случаях, когда недостаточно проработаны темные или светлые детали или надо смягчить резкие тени.

Для ретуши фотоизображения нужно иметь соответствующие материалы и инструменты и уметь ими пользоваться.

Техника устранения дефектов на негативе мало отличается от техники позитивной ретуши, но она несколько сложнее,

так как увеличение плотностей на тех или иных участках негатива приводит к уменьшению плотностей на соответствующих участках позитива. Причем результат негативной ретуши может быть виден лишь после того, как с негатива сделан позитив.

Если негатив имеет небольшой формат (24×36 мм или еще меньше), исправить какой-либо дефект на нем очень сложно. В этом случае ретушируют позитив.

Позитив на глянцевої фотобумаге ретушируют анилиновым красителем с помощью кисти. Глянцевая поверхность хорошо поддается обработке скребком. Однако следы ретуши на глянцевої фотобумаге более заметны, чем на матовой.

На матовую поверхность фотобумаги без особой подготовки хорошо ложатся акварельная краска, анилиновый краситель, соус и графит карандаша. Вместе с тем при ретуши анилиновым красителем или акварельной краской трудно определить правильность тона исправленного дефекта, так как матовая поверхность фотобумаги быстро впитывает влагу и серые участки кажутся более темными, чем они будут после высыхания.

Снимки на структурных сортах фотобумаги нельзя ретушировать с помощью скребка или порошка пемзы.

Следовательно, при выборе фотобумаги для печатания нужно учитывать особенность ее поверхности, что очень важно если на негативах есть неустраняемые дефекты, которые требуют сложной ретуши на позитивах. Так, печатание портрета с негатива, имеющего крупную зернистость, лучше производить на матовую фотобумагу. Изображение на позитиве получится менее контрастным, чем на глянцевої фотобумаге, однако дефекты на нем будут мало заметными и их легче отретушировать.

## 1. МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

Черный анилиновый краситель (например, Таллинского химкомбината ОРТО) готовят из красителя, употребляемого для окрашивания шерстяных тканей. Содержимое пакета — 20 г черного красителя разводят в 250 мл кипяченой воды и кипятят с помощью водяной бани в течение 10—15 мин. Затем раствору дают отстояться и фильтруют его через вату. Проба красителя на фотобумаге должна показать при разведении водой нейтральные серые тона различной силы. Если серые тона получились с каким-либо оттенком, то к раствору прибавляют несколько капель другого красителя. Например,

если краситель имеет голубоватый оттенок, то к нему добавляют несколько капель темно-оранжевого или коричневого красителя. К красителю с коричневым оттенком добавляют несколько капель синего красителя. Раствор красителя хранят в стеклянной посуде.

**Тушь и черная акварельная краска** также применяются для ретуши позитивов. При работе их разводят водой. Если для ретуши применяют сухую (в виде палочек) китайскую тушь, то ее предварительно натирают на тарелочке в нескольких каплях воды.

**Гуашь и темпера** (Московского и Ленинградского заводов художественных красок). Для ретуши можно применять цинковые белила и газовую сажу, например № 334, а также жженую кость. Темперу изготавливают на казеиново-масляной основе.

**Абразивный материал** — мелко истолченный пемзовый порошок.

**Матоленин** — лак, состоящий из раствора канифоли в чистом скипидаре. В основном он применяется при ретуши негативов карандашом и графитом. Чтобы карандаш не скользил по гладкой поверхности, его покрывают тонким слоем матолеина.

**Приготовление:** 20 г канифоли растворяют в 100 мл скипидара.

**Кисти и ватный тампон.** Чаще всего применяют *колонковые кисти* от № 1 до № 6 и, реже, № 8 или № 10. Кисти следует хранить в чистоте. Колонковая кисть при смачивании должна иметь острый конец. Выступающие волоски нужно опалить на пламени горячей спички или свечи (рис. V.7). Для работы над большими по площади фонами можно применять беличьи кисти от № 10 до № 14.

**Ватный тампон** представляет собой кусочек медицинской ваты, накрученной на конец конусообразно отточенной палочки. Чтобы вата не соскальзывала, нужно на конце палочки сделать насечки ножом.

**Скребки (ножи) и скальпели** применяют различных видов (рис. V.8). Ширина лезвия должна соответствовать характеру ретушируемого участка изображения. Чем мельче исправляемая деталь изображения, тем уже должно быть лезвие. Точить скребок надо на тонкозернистом бруске (эльштейне), смоченном керосином с небольшим добавлением машинного масла (10 : 1). Держать брусок во время затачивания следует между большим и указательным пальцами. Проводя скребком по бруску, нужно каждый раз его поворачивать

на  $180^\circ$  вокруг обуха. Чтобы снять с лезвия заусенец, применяют мелкую, так называемую бархатную наждачную бумагу (шкурку). Качество точки скребка проверяют пробой на ненужном позитиве. Если лезвие скребка заточено хорошо, ровно и без царапин снимает эмульсионный слой, то инструмент можно использовать для ретуширования изображения.

**Карандаши** обычно применяют графитные различной твердости. Затачивают так, как это показано на рис. V.9. Графит освобождают от дерева на 20—25 мм, вкладывают карандаш

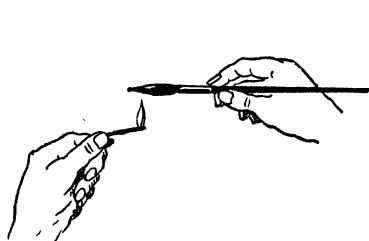


Рис. V. 7. Выравнивание конца кисти над пламенем горящей спички

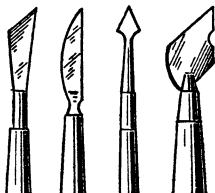


Рис. V. 8. Скребки и скальпели, применяемые для ретуши



Рис. V. 9. Пример затачивания карандаша для ретуши

в сложенную вдвое наждачную бумагу и, слегка сжимая, вращают его между пальцами.

Кроме указанных выше инструментов необходимо иметь: резиновый клей, спиртовой лак, двукратную увеличительную лупу, мелкозернистый брусок, мягкую резинку (ластик), гигроскопическую вату, стеклянную пластинку примерно  $10 \times 15$  см для разведения анилина, посуду для воды, кювету, блюдца.

## 2. ИСПРАВЛЕНИЕ НЕДОСТАТКОВ НА НЕГАТИВЕ

Так как дефекты, имеющиеся на негативе, воспроизводятся на позитиве, иногда прибегают и к ретуши негатива.

Если на негативе, изготовленном на 35-мм фотопленке, из-за малого размера изображения отдельные его участки практически ретушировать невозможно, то на негативе больших размеров при обнаружении дефектов следует применять ретушь.

Приступая к ретуши негатива, нужно установить все дефекты на нем и определить способы их устранения.

Для удобства ретуширования негатива применяют спе-

циальный станок (рис. V. 10), представляющий собой составленные под углом на опорах и закрепленные петлями две рамки. В верхней рамке находится матовое стекло. К нижней, опорной рамке прикрепляется фанера, на которую во время работы помещают лист белой бумаги. Белая поверхность нижней рамки дает рассеянный свет, что удобно для работы.

Технические дефекты и механические повреждения на негативе (прозрачные или темные пятна, полосы, царапины и точки) исправляют нанесением кистью анилинового красителя, гуаши или туши, а также с помощью карандашей, ножей, скальпелей и скребков.

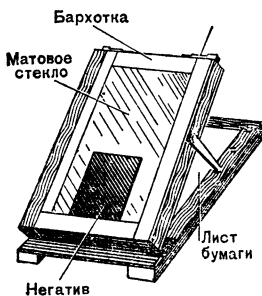


Рис. V. 10. Станок для ретуши негативов и диапозитивов

**Применение анилинового красителя, акварельной краски, туши и гуаши.** Негатив — обратное по тональности изображение объекта. Светлые участки фотографируемого объекта на негативе получаются плотными — непрозрачными, а темные — прозрачными. Чем ярче деталь объекта, тем сильнее почернение на соответствующем участке негатива. Детали объекта, от которых не

отражается свет, получаются на негативе совершенно прозрачными.

Чтобы на позитиве выделить светлую деталь, на соответствующем участке негатива усиливают плотность и уменьшают плотность негатива, чтобы увеличить почернение на позитиве.

Сделать градационную ретушь изображения на негативе значительно сложнее, чем на позитиве, так как меру создаваемой плотности на негативе трудно определить на глаз.

Для ретуши негатив размещают на матовом стекле ретушерного станка желатиновой стороной вверх и протирают его увлажненным ватным тампоном. Анилиновый краситель наносят кистью на желатиновый слой негатива. Силу тона проверяют пробными мазками на краях негатива.

Водный раствор анилиновых красителей хорошо ложится на желатиновый слой. Если же негатив загрязнен жиросодержащими веществами, то раствор к нему пристаёт очень плохо. Такие участки негатива нужно протереть спиртом.

Кисть во время работы следует держать почти перпендикулярно к плоскости негатива.

При градационной ретуши для получения значительной плотности на негативе не следует брать очень густой краси-

тель, так как это может привести к образованию потеков, полос и пятен. Краситель нужно наносить несколькими слоями.

Если на непрозрачном участке негатива обнаружены светлое пятно, царапина, светлая линия или точка, то их перекрывают концентрированным раствором анилинового красителя, туши или другой кроющей краски.

Ретушировать можно также и негативы полученные на цветных фотопленках. Несмотря на то, что эта работа чрезвычайно сложна, все же небольшие поправки изображения можно произвести. Основная сложность состоит в том, что трудно точно определить, какой краситель нужно нанести на ретулируемый участок, чтобы получить на позитиве нужную цветовую окраску.

Если требуется на каком-либо участке цветного позитива получить тот или иной цвет, то на цветном негативе соответствующий участок закрашивают черным анилиновым красителем. При печатании на цветном позитиве под закрашенным участком фотобумага останется белой. С помощью цветного красителя белый участок можно окрасить в любой цвет.

**Применение карандаша и скребка.** Некоторые фотопленки выпускаются со специально матированной поверхностью (с противоположной от эмульсии стороны). На таких фотопленках ретушировать карандашом нетрудно. Чтобы ретушировать карандашом на глянцевой эмульсионной поверхности, ее покрывают тонким слоем матолеина.

Исправляя карандашом дефекты на изображении, нужно стремиться к тому, чтобы на позитиве ретушь не была заметной. Для этого необходимо научиться правильно и легко наносить штрихи и точки на дефектные участки негатива (рис. V. 14). Сильные нажимы карандаша приводят к появлению светлых пятен, выделяющихся на общем фоне. Нужно помнить, что зерна графита карандаша, лежа на желатиновом слое негатива, имеют между собой просветы, через которые

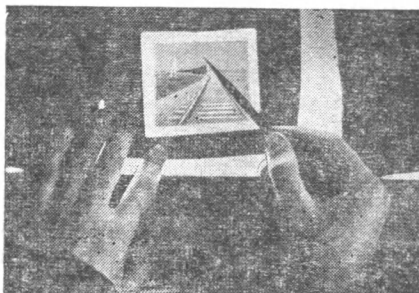


Рис. V. 14. Рабочий момент ретуши с помощью карандаша



во время печатания на фотобумагу проходит свет, создавая некоторую зернистость изображения. Если же эти просветы совершенно зарисовать карандашом, на позитиве получатся белые пятна.

Мелкие дефекты нужно заделывать острым карандашом, легким, прерывистым нанесением графита на желатиновый слой. Наносимые штрихи и точки должны соответствовать характеру структуры поверхности изображаемого объекта. Так, округлые детали изображения заделывают не прямыми,

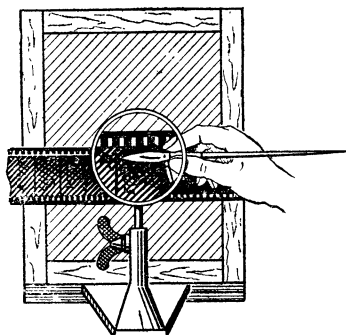


Рис. V. 12. Ретушь малоформатных негативов

а кривыми линиями (запятами, зигзагами, волнистыми и др.), детали с плоской поверхностью покрывают параллельными, взаимно перпендикулярными линиями и т. д. Нанося штрихи, нужно проверять работу на просвет, а также делать контрольные позитивы.

Ретушь на негативах скребковыми инструментами очень сложна. При малейшей неосторожности можно повредить желатиновый слой, что приведет к появлению еще больших

дефектов. Поэтому исправления скребком нужно делать только в исключительных случаях, когда есть грубые дефекты.

Если на негативе имеются черные точки, линии или пятна в прозрачных местах, то их нетрудно удалить скребком. При печатании такая ретушь заметна не будет, так как в соответствующих участках позитива изображение будет плотно-черным.

Волоски и грязь на негативе невозможно снять тщательной промывкой водой, поэтому их осторожно удаляют скребком.

Работать скребком можно только в том случае, если желатиновый слой негатива хорошо просох.

**Исправление малоформатных негативов.** На малоформатных негативах, где объект воспроизведен крупно, можно сделать несложную механическую ретушь технических и даже градационных дефектов. Чтобы лучше видеть детали изображения при ретуши, рекомендуется применять специальное увеличительное приспособление (рис. V. 12).

Наблюдая свою работу через увеличительное стекло, кистью или карандашом наносят необходимые исправления

на негативе. Для ретуши берут колонковую кисть № 1, а карандаш — с максимально острым концом. Прикосновение кисти или карандаша к негативу должно быть точным и легким, так как малейшая неточность или грубая ретушь изображения резко заметны на позитиве.

Для ретуши малоформатных негативов лучше пользоваться смываемой краской, например акварельной, или тушью. В качестве скребка используют тонкозаточенные иглы, применяемые, например, для швейных машин. Держателем такой иглы может служить цанговый карандаш.

### **3. ПОДГОТОВКА ДЛЯ РЕТУШИ ПОЗИТИВА**

Позитив укрепляют на доске с ровной поверхностью или на глазированной картоне. Если поверхность, на которую помещен позитив, не гладкая, то при ретуши скребком очень трудно добиться ровного снятия эмульсионного слоя.

Если на позитиве имеются следы жира (например, от прикосновения пальцев), то водный раствор красителя к нему не пристанет. В таких случаях загрязненную поверхность протирают ваткой, смоченной спиртом или чистым бензином, или же слегка обрабатывают порошком пемзы с помощью кусочка фланели, а затем порошок смахивают чистой ваткой.

Иногда на позитиве не видно никаких следов жировых пятен, но краситель все же к нему не пристает. Это бывает чаще всего от перегрева фотобумаги во время гляцевания. В этом случае поверхность позитива протирают ластиком или пемзовым порошком.

### **4. РЕТУШЬ ПОЗИТИВА МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

**Применение анилинового красителя.** Чтобы увеличить почернения на позитивах, ретушеры используют раствор анилинового красителя.

*Черный анилиновый краситель*, разведенный в воде, дает нейтральные серые тона различной силы. Краситель ложится на желатиновый слой равномерно, не собираясь каплями.

Раствор анилинового красителя обладает свойством прочно окрашивать желатиновый слой. Его почти невозможно смыть с тех участков изображения, на которые он нанесен. Следовательно, при ретуши позитива нужно соблюдать ос-

торожность и не применять более чем нужно темный раствор красителя.

Анилиновый краситель, проникая в толщу желатинового слоя фотобумаги, окрашивает его, создавая впечатление однородности фотографического серебряного изображения и отретушированных участков. Следов ретуши на матовых фотобумагах совершенно не видно, а на глянцевых — достаточно протереть отретушированный участок позитива смоченной

*a**б*

Рис. V. 13. Исправление дефектов анилином: *a* — позитив до ретуши; *б* — позитив после ретуши

в воде ваткой, и матовый след исчезнет. Если желатиновый слой фотобумаги не поврежден, то позитив снова можно накатать для восстановления глянца на ретушированных участках.

С помощью анилинового красителя нетрудно исправить как технические, так и градационные дефекты изображения. Предположим, на позитиве (рис. V. 13, *a*) имеются светлые линии, пятна и точки. Исправить эти дефекты можно не только анилиновым красителем, но и карандашом, тушью и другими материалами.

Ретушер должен сесть таким образом, чтобы свет падал на изображение с левой стороны. Участки позитива, на которых нужно сделать исправления дефектов, следует протереть мягким ластиком, чтобы лучше ложился раствор красителя.

Потом на чистую стеклянную пластинку нанести кистью из флакончика несколько капель концентрированного раствора анилинового красителя. Краситель можно наносить на поверхность стеклянной пластинки задолго до ретуши и даже дать ему высохнуть.

Кистью, смоченной в воде, берут небольшое количество красителя и на чистом краю пластинки разводят его до получения нужного тона. Пробу делают на листе белой бумаги.

Лишний краситель с кисти следует снять, проведя ею по поверхности впитывающей бумаги. Если этого не делать, то излишки красителя могут растечься за пределы границ исправляемого участка на позитиве. Держать кисть во время работы нужно почти вертикально к поверхности позитива. Краситель наносят в виде тонких светлых линий или мелких по площади пятен и точек прерывистым легким прикосновением конца кисти к поверхности позитива. Чтобы заделать мелкую точку, достаточно одного-двух прикосновений конца кисти, в то время как большие пятна заделывают нанесением красителя с непрерывным протиранием кистью участка дефекта.

Пятна лучше выравнивать с окружающим фоном небольшим количеством более слабого раствора красителя в несколько приемов, нанося его как бы слоями один на другой до получения нужного тона. При этом лучше наносить краситель от середины участка дефекта к его краям. Если на краях исправляемого участка образовались заметные границы, то их сначала смягчают влажной ваткой, а затем, после полного высыхания позитива, удаляют скребком следы контура (каемки). Скоблить неподсохшие участки фотобумаги нельзя, так как влажный желатиновый слой снимается до ее основания.

Иногда на позитиве для выявления отдельных деталей приходится делать и некоторую градационную ретушь.

Более глубокие тона достигаются многократным нанесением красителя на один и тот же участок изображения. Каждое последующее нанесение красителя следует делать после того, как участок позитива, подвергаемый ретуши, достаточно подсох, иначе на этом месте может появиться цветная окраска (зеленоватая, голубоватая и др.).

Чтобы получить более насыщенный черный тон в темных участках изображения, можно использовать смесь растворов анилинового красителя и черной туши.

На рис. V. 13, б показан снимок, на котором анилиновым

красителем исправлены технические и некоторые градационные дефекты.

Ретушируя портрет, не нужно забывать, что малейшие искажения отдельных черт лица могут привести к потере сходства. Чтобы выделить зрачки глаз и очертания век, нужно брать на кисть более концентрированный раствор, но в очень малом количестве. При усилении бровей кисть ведется от переносицы к виску, и тон красителя сводится на нет.

Раствор красителя нужно наносить равномерно, чтобы на изображении не было потеков и пятен. Кисть не следует отрывать от ретушируемого участка.

В случае когда позитив тонирован (т. е. имеет окраску), ретушь изображения делают анилиновым красителем, сходным по цвету с тоном изображения. Анилиновый краситель нужного цветового тона получают, смешивая в разных количествах трех основных по цвету красителей: желтого, пурпурного и голубого, добываясь любого цветового тона. Размешивание растворов красителей разных цветов производят кистью на стеклянной пластинке или на блюде. Сила тона зависит от разбавления красителя водой.

Градационную ретушь и, в частности, ретушь портрета следует делать только в исключительных случаях. При достаточно хорошем качестве негатива и при правильном проведении процесса печатания снимок потребует лишь незначительных исправлений технических дефектов. Градационная ретушь изображения бывает необходима чаще всего при репродуцировании старых фотоснимков. В этом случае перед съемкой приходится делать промежуточную ретушь («подретушную» работу), чтобы уменьшить объем ретуши на конечном позитиве — репродукции.

**Применение карандаша.** Мелкие технические и градационные дефекты на позитиве, изготовленном на матовых фотобумагах, легко исправить карандашом. Обычно употребляют твердые карандаши (Н-5Н) или средние (НВ). Работают карандашом так, чтобы остро отточенный конец его чуть-чуть дотрагивался до поверхности позитива. Наносимые карандашом штрихи могут иметь различную форму, в зависимости от характера изображения. Они могут быть в виде точек или запятых, извилистых, ломаных или прямых линий, или сплошными и прерывистыми. Элементы штриха наносят по определенной системе (например, один рядом с другим или в шахматном порядке) либо вообще бессистемно, лишь бы создать ими зрительное впечатление однородности отретушированного участка с окружающим его фоном.

**Применение скребка.** Скребок употребляют в том случае, когда нужно убрать на изображении черные линии, пятна, точки и другие мелкие дефекты.

Чтобы убрать черную или темную линию, особенно тонкую, нужно соскрести ее так, чтобы след от нее несколько расширить. Полученную светлую полоску аккуратно закрасить слабым раствором анилина, выравнив по тону с окружающим фоном.

Самым удобным углом наклона лезвия скребка по отношению к ретушируемой линии будет угол, равный примерно

*a**б*

Рис. V. 14. Исправление дефектов с помощью карандаша и скребка: *a* — позитив до ретуши; *б* — позитив после ретуши

45°. Скребок следует работать по желатиновому слою легко, без сильного нажима и в одном направлении. Слегка сняв верхний желатиновый слой на позитиве и образовав на нем светлую полоску, скребок возвращают в первоначальное положение и снова скребут до получения нужного высветления. Если удаляют не линию, а сравнительно широкую темную полоску, то при повторном движении скребка его несколько смещают. Каждую последующую полоску проводят скребком с некоторым перекрытием предыдущей, что дает возможность получить как бы одну более широкую полоску. Таким образом снимают очень тонкий желатиновый слой на всем участке изображения, который требует осветления. Операцию повторяют до получения нужного результата.

Снимать желатиновый слой следует без большого нажима, чтобы не повредить находящийся под ним баритовый слой фотобумаги. В случае его повреждения бумажная подложка на участке дефекта от красителя сильно темнеет и образуется новый, почти неустраняемый дефект.

На рис. V. 14 показаны позитив с техническими дефектами и позитив, на котором дефекты исправлены карандашом и скребком.

**Применение туши и акварельных красок.** Тушь и акварельная краска хорошо ложатся на матовую поверхность фотобумаги. Поэтому при работе на глянцевых фотобумагах ретушируемую поверхность позитива предварительно протирают мягким ластиком или матируют пемзовым порошком. Но матовая поверхность ретушируемого участка на глянцевой фотобумаге резко выделяется на окружающем фоне, поэтому обработку фотобумаги пемзовым порошком следует делать лишь в том случае, если позитив предназначен для пересъемки.

Тушь и акварельная краска на глянцевых фотобумагах оставляют менее заметные следы, если к ним добавить немного гуммиарабика или яичного белка.

Раствор туши или акварельной краски наносят на участки позитива с техническими дефектами прерывистыми прикосновениями острого конца кисти к поверхности. Неудачно нанесенную краску или тушь можно легко снять с детали изображения влажной ваткой.

Если с группового портрета надо переснять отдельное лицо, чаще всего от группы его отделяют белилами, которыми покрывают все ненужные для съемки участки изображения.

**Применение пемзового порошка.** Чтобы осветлить на позитиве отдельные детали изображения, используют пемзовый порошок. Это делают чаще всего на снимках, предназначенных для пересъемки или когда нужно ослабить большие площади изображения, которые скребком сделать трудно.

Порошок пемзы должен быть тщательно просеян, так как большие крупинки оставляют на изображении царапины и полосы и приводят к дополнительным, а иногда к неисправимым дефектам.

Процесс осветления заключается в следующем: позитив помещают на какую-либо гладкую поверхность, на ретушируемый участок насыпают порошок пемзы и куском фланели растирают порошок попеременно прямолинейными и кругообразными движениями (сильно надавливать при этом не следует). Отработанный порошок удаляют чистой ваткой и добавляют порции свежего порошка. Поверхность шлифуют до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат.

Ослабление тона на мелких и тонких деталях изображения можно делать только скребком.

## 5. РЕТУШЬ ПОЗИТИВА ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Очень темные детали изображения можно уменьшить обработкой позитива раствором ослабителя. Под действием раствора на фотобумаге удаляется некоторое количество серебра. Чаще всего применяют ослабитель с железосинеродистым калием:

### 1-й раствор

Железосинеродистый калий . . . . . 5 г  
Вода . . . . . до 200 мл

### 2-й раствор

Тиосульфат натрия (кристаллический) . . . . . 20 г  
Вода . . . . . до 100 г

Оба раствора смешивают в равных количествах непосредственно перед употреблением, так как рабочий раствор быстро портится.

При общем ослаблении позитива лучше всего пользоваться ванночкой. Размоченный в воде позитив помещают на дно ванночки изображением кверху. Если дно ванночки ребристое, то под фотобумагу подкладывают стеклянную пластинку, чтобы на позитиве не появились полосы.

Ослабитель можно влить в ванночку либо отдельно (сперва раствор тиосульфата натрия, а затем при покачивании раствор железосинеродистого калия), либо предварительно смешав оба раствора. Покачивание ванночки обеспечивает равномерное ослабление изображения.

Следует учитывать, что концентрация ослабителя влияет на процесс удаления серебра с изображения. Чем она больше, тем интенсивнее протекает процесс. В результате на менее плотных участках изображения серебро удаляется быстрее, чем на более плотных. Таким образом, процесс ослабления приводит к повышению контрастности изображения. И наоборот, слабые растворы ослабителя действуют хотя и медленней, но более равномерно ослабляют изображение как в светлых, так и в темных его участках. Поэтому лучше пользоваться менее концентрированным раствором.

Процесс ослабления контролируют на глаз. Для этого позитив периодически вынимают из ванночки, интенсивно прополаскивают в проточной воде (лучше под душевым устройством) и просматривают изображение при белом освещении. Достигнув нужного результата, позитив промывают 15—20 мин в проточной воде, чтобы полностью удалить продукты реакции и остатки ослабителя.



Можно применять и частичное ослабление больших участков изображения на позитиве. Места, не требующие ослабления, прикрывают тонким слоем защитного лака (спиртового или асфальтового) и позитив погружают в ванночку с ослабителем. После ослабления и промывки лак с фотобумаги удаляют ваткой, смоченной в спирте или скипидаре. В сложных случаях, когда нужно ослабить небольшие участки,

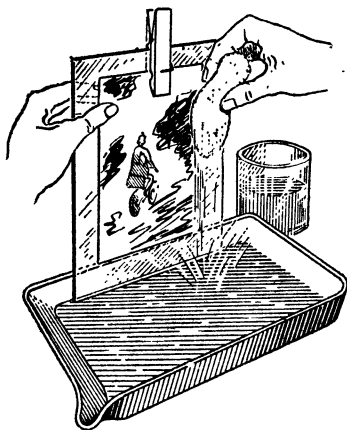


Рис. V. 15. Обработка позитива ослабителем

находящиеся в центре изображения, пользуются кистями или ватным тампоном (рис. V. 15).

Необходимо обратить внимание на то, что хороших результатов можно достигнуть только при условии соблюдения абсолютной чистоты и аккуратности. Перед работой надо тщательно вымыть всю необходимую посуду, кисти и другие инструменты и приспособления. Руки также должны быть чистыми. Для приготовления растворов применяют кипяченую воду. Перед употреблением растворы фильтруют через ватку.

Иногда требуется полностью (до подложки) удалить на позитиве фон или отдельные детали. При вытравливании темных участков изображения ослабителем с железосинеродистым калием на позитиве могут образоваться желтые пятна, которые ничем нельзя удалить.

Для вытравливания темных участков изображения до цвета подложки фотобумаги рекомендуется пользоваться обычной йодной настойкой. Раствор йода наносят кистью на обрабатываемые участки, после чего они желтеют и становятся менее заметными. Затем обрабатываемые участки протирают ваткой, смоченной раствором тиосульфата натрия, а затем — водой. Если следы изображения еще остались, то процесс повторяют. Попеременной обработкой позитива растворами йода и тиосульфата натрия можно добиться получения в нужных местах совершенно белого цвета.

Так как раствор йода действует очень интенсивно, пользоваться им нужно осторожно и не допускать попадания его за пределы обрабатываемого участка.

Раствор йода можно применять для удаления темных пятен, линий и точек, которые выравнивают с окружающим фоном анилиновым красителем.

## **6. НАДПИСИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

Белую надпись на темном фоне позитива делают концентрированным раствором железосинеродистого калия и тиосульфата натрия (по лучше йодом), после чего фотоматериал промывают в воде.

Черную надпись на белом фоне позитива наносят тушью, содержащей немного двухромовокислого калия.

Белую надпись на темном фоне негатива (на позитиве — черная) пишут зеркально концентрированным раствором железосинеродистого калия и тиосульфата натрия. Затем негатив промывают в воде.

Надпись можно получить методом переноса. Для этого надпись делают на листе плотной бумаги раствором железосинеродистого калия. После высыхания лист бумаги прижимают к увлажненному эмульсионному слою негатива и выдерживают в таком виде до появления букв со стороны подложки. Отделив от эмульсионного слоя бумагу, негатив обрабатывают в фиксирующем растворе и промывают в воде.

Черную надпись на прозрачном фоне негатива (на позитиве — белая) изображают черной тушью. Или воспроизводят на тонкой кальке, а затем кальку приклеивают к негативу.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

- Абразивный материал — 424
- Автоспуск — 37—38
- Акварельная краска черная — 424, 434
- Акцент изобразительный — 195, 196
- Амидол — 306
- Аммоний бромистый — 306
  - надсернистый — 306
  - серноватистокислый — 306
  - хлористый — 306
- Анилиновый краситель черный — 423
- Анфас — 200
- Ассортимент фотоматериалов — 104
  - цветные фотобумаги — 117
  - фотоматериалы обрабатываемые — 117
  - фотопленки негативные — 116
  - фотопленки позитивные — 119
  - черно-белые и цветные фотоматериалы импортные — 120
  - черно-белые кинопленки негативные — 109
    - фотобумаги — 112
    - фотопластинки негативные — 110
    - фотопластинки позитивные — 116
    - фотопленки негативные — 104
    - фотопленки позитивные — 115
- Аурамин — 306
- Ацетон — 306

### Б

- Баланс контрастности — 102
- Бальзам пихтовый — 306
- Барельеф — 362, 370, 371
  - нерезкий барельеф — 371
- Белый свет — 128
- Бензотриазол — 306
- Бленда светозащитная — 71
- Бокс — 68
- Борка — 33
- Бромистое серебро — 76, 77
- Быстрый фиксирующий раствор — 357

### В

- Ватный тампон — 424
- Видоискатель — 47
  - зеркальный — 48
  - подсвеченные рамки (параллаксические метки) — 48
  - рамочный — 47
  - сменный — 68
  - телескопический — 48

- Вспомогательные слои — 86
- Вуаль — 78, 409, 410, 415, 420
  - плотность — 96, 97, 100
  - фотографическая — 78
  - фрикционная — 78
  - центры — 78
- Выбор масштаба изображения — 194
  - благоприятных условий освещения — 229
- Выдержка — 30, 192
- Выявление пространства — 197
  - формы — 197

### Г

- Галогенид серебра — 75, 76, 78
  - светочувствительность — 76
  - цветочувствительность — 80
  - центры светочувствительности — 77
- Гексаметафосфат — 307
- Генохром — 307
- Гидразин сернистый — 307
  - сернистый — 307
- Гидроксиламин сернистый — 307
- Гидросульфит натрия — 307
- Гидрохинон — 307
- Глицоль — 307
- Глицерин — 308
- Глицин — 308
- Глянцевание — 297
- Голокопия — 363
- Гранулометр — 99
- Гуашь — 424

### Д

- Дальномерные устройства — 68, 69
- Движение — 198
  - продолжительность выдержки — 199
- Двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты — 308
- Декстрин — 308
- Денситометр — 91
- Дефекты изображения — 409
  - диапозитива — 420
  - негатива — 409
  - позитива — 415
- Диапозитив — 383
- Диапроектор — 386
- Диафрагма — 18, 21, 22
  - автоматическое управление — 22
  - ручное управление — 21
  - двухкольцевое устройство — 22
  - однокольцевое устройство — 21
  - «прыгающая» — 22
- Дубление — 295

**Ж**

- Желатина — 75, 76  
 Железо аммиачное лимоннокислое — 308  
 — хлорное — 308

**З**

- Замена химикатов — 358  
 Зарядка — 53  
 — нассетная — 54  
 — комплектом фотобумаги — 56  
 — фотоупленкой на катушках — 55  
 Затвор — 30  
 — механический — 36  
 — центральный — 30  
 — шторно-щелевой — 30, 32—35  
 — электронный — 36  
 Затенитель — 223

**И**

- Извлечение серебра — 361  
 Измерение освещенности — 217  
 — среднезвешенной яркости — 215  
 — яркости — 217  
 Изображение крупнозернистое — 367  
 — скрытое — 77  
 Изогеллия — 373  
 Инфракрасные лучи — 276  
 Используемое поле изображения — 10  
 Истоцаемость проявляющего раст-  
 вора — 286

**Й**

- Йод — 308

**К**

- Кадрирование — 192  
 Кадровое окно — 281  
 Казеин — 308  
 Кали едкое — 308  
 Кальй бромистый — 309  
 — двуххромовокислый — 309  
 — железистосинеродистый — 309  
 — железосинеродистый — 309  
 — йодистый — 309  
 — лимоннокислый — 309  
 — марганцовокислый — 309  
 — метабисульфит — 309  
 — надсернокислый — 309  
 — пироксернистокислый — 309  
 — роданистый — 309  
 — сернистый — 309  
 — углекислый — 310  
 — фосфорнокислый однозамещен-  
 ный — 310  
 — щавелевокислый — 310  
 Калия гидрат окиси — 310  
 Калькулятор — 14  
 Карандаш — 425, 432  
 Карбоксиметилцеллюлоза — 310  
 Кассеты — 54, 55  
 Квасцы алюмокалиевые — 310  
 — железоаммиачные — 310  
 — хромокалиевые — 310  
 Кислота азотная — 310  
 — лимонная — 310  
 — серная — 310

- соляная — 310  
 — уксусная — 311  
 — фосфорная — 311  
 — щавелевая — 311  
 — этилендиаминтетрауксусная — 311

- Кисти — 424, 425  
 — колошковые — 424  
 Колба — 151  
 Колорит — 190  
 Контрастность — 95, 96, 102  
 Коэффициент контрастности — 95, 96, 100, 102  
 Композиция — 190, 194, 195  
 Композиционное равновесие — 195  
 Копировальная рамка — 298  
 Копировальный станок — 298  
 Красители — 83  
 — голубой — 83, 84, 85  
 — желтый — 83, 84, 85  
 — пурпурный — 83, 84  
 Краскообразующие компоненты — 84, 85  
 Крахмал — 311

**Л**

- Лакировка — 297  
 Лампы — 142  
 — импульсные — 142, 151  
 — люминесцентные — 142, 152  
 — накаливания — 142  
 — таблицы ламп — 144—147, 149, 150, 153, 155

**М**

- Магний сернокислый — 311  
 Макровизир — 267  
 Маски — 85  
 Масштаб изображения — 192  
 Матолени — 424  
 Медь сернокислая — 311  
 — хлорная — 311  
 Метаборат натрия — 311  
 Метол — 312  
 Микрофише — 261  
 Мира — 10, 12  
 — радиальная — 12  
 — штриховая — 12  
 Момент съемки — 200, 201  
 Монохромия — 365

**Н**

- Надписи на изображении — 437  
 Натр едкий — 312  
 Натрий бензосульфидовокислый — 312  
 — бромистый — 312  
 — гексаметафосфат — 312  
 — кислый сернистокислый — 312  
 — кислый углекислый — 312  
 — лимоннокислый — 312  
 — метабисульфит — 312  
 — метаборнокислый — 312  
 — пироксернистокислый — 312  
 — сернистый — 313  
 — серноватистокислый — 313  
 — сернокислый — 313  
 — тетраборнокислый — 313  
 — углекислый — 313  
 — уксуснокислый — 313

- фосфорно кислый двузамещенный — 313
- фосфорнокислый третичный — 313
- хлористый — 313
- этилендиаминтетрауксусный — 313

Никель хлористый — 313  
Нитробензимидазол — 314

## О

Обесцвечивание — 295

Обращение — 297

Объектив — 7

- анастигмат — 22, 23, 24
- апланат — 24
- астигмат — 22, 23
- ахромат — 24
- «Гелиос» — 28
- «Индустар» — 28
- «Мир» — 28
- монокуляр — 24
- МТО — 28
- перископ — 24
- «Рубин» — 28
- «Руссар» — 25
- «Таир» — 28
- «Триплет» — 28
- «Юпитер» — 28
- длиннофокусный (телеобъектив) — 10, 23
- жестковстроенный — 27, 57
- зеркально-линзовый — 26
- короткофокусный (широкоугольный) — 10, 22
- нормальный — 10, 22
- переменного фокусного расстояния — 23
- постоянностроенный — 20
- сменный — 20
- таблица объективов сводная — 25—27

Объектива aberrация — 11

- вершинный отрезок — 18
- выбор — 192
- гиперфокальное расстояние — 13, 14, 17
- главные плоскости — 8, 17, 18, 19, 20
- главный фокус — 8
- главное фокусное расстояние — 7, 8, 17
- глубина резко изображенного пространства — 14, 16
- глубина резкости — 12, 13, 14
- глубины резкости шкала — 14, 15, 21
- допустимый кружок рассеяния — 13, 17
- задняя фокальная плоскость — 18, 19
- кратность — 23
- лантановые стекла — 29
- оправка — 20, 21
- относительное отверстие — 8, 9, 17
- рабочий отрезок — 18
- разрешающая сила — 10—12
- разрешающая способность — 12
- резко изображаемое пространство — 13, 14, 16, 17
- световое изображение — 10

- световое отверстие — 8
- светосила — 9
- соединение байонетное — 21
- резьбовое — 20
- угол поля зрения — 10
- поля изображения — 10, 11
- фокусирующее устройство — 49

- фокусное расстояние — 8, 19
- двойное — 20
- заднее — 18, 19
- задний фокус — 18, 19

Оксиэтилортоаминофенол — 314

Оптическая сенсibilизация — 81

Ореол отражения — 78

- рассеяния — 79

Осветительные приборы — 156

- направленного света — 157
- таблица приборов — 160
- рассеянного света — 159
- таблица приборов — 162, 165
- электронные импульсные осветители — 163
- сводная таблица осветителей — 167—170

Освещение — 175

- боковое солнечное — 222
- естественное — 138
- искусственное — 142
- контровое солнечное — 222
- направленное освещение — 175, 176
- передне-боковое солнечное — 222
- период зенитного освещения — 141
- период нормального освещения — 141
- период эффектного освещения — 139
- рассеянное — 175, 176
- рассеянно-направленное — 176
- цветное — 187
- фронтальное солнечное — 221

Освещения контраст — 183

- большой — 183
- нормальный — 183

Освещения схема — 180

Освещенность — 9, 10, 131, 132, 219

- измерение освещенности — 217
- Ослабление — 292
- поверхностное — 292
- пропорциональное — 292
- сверхпропорциональное — 293

Отбеливание — 294, 297

Отбеливающие растворы — 357

Отражения — 132, 133

- коэффициент отражения — 133, 135
- спектральный коэффициент отражения — 133
- фотографический (цветоделительный) коэффициент отражения — 134

## П

Панорамная головка — 270

Панорамное изображение — 270

Парааминоэтиланилин сернокислый — 314

Парааминофенол солянокислый — 314

- Парафенилендиамин — 314  
 Параформальдегид — 314  
 Пемзовый порошок — 434  
 Печатание — 298  
   — контактное — 298  
   — проекционное — 298  
   — черно-белого изображения — 299  
   — цветного изображения — 800  
 Пинакриптол — 315  
 Пирогаллол — 315  
 Пирокатехин — 315  
 План — 194  
   — крупный — 194  
   — общий — 194  
   — средний — 194  
 Подложка — 87, 88  
 Позитив в светлой тональности — 364  
 Приставка — 69  
 Прозрачность — 91  
   — непрозрачность — 91  
 Промывка — 295  
   — окончательная — 296  
   — промежуточная — 296  
 Пространство изображения — 19  
   — предметов — 19  
 Профиль — 200  
 Процентные растворы — 359  
 Проявление — 285  
   — остановка проявления — 289  
   — крупнозернистое — 367  
   — скорость действия проявляющего раствора — 286  
   — черно-белых фотоматериалов — 287  
   — цветных фотоматериалов — 288, 289  
   — центры — 77  
 Псевдосольаризация — 377

**Р**

- Размеры кадровых окон — 191  
 Ракурс — 200, 201  
 Растворы для обработки — 317  
 Резольвометр — 98  
 Репродуцирование — 244  
   — без фотоаппарата (рефлексография) — 258  
 Ретикуляция — 381  
 Ретушь — 422  
   — материалы и инструменты — 423  
   — механическим способом — 429  
   — химическим способом — 435

**С**

- Свет — 127  
   — белый — 128  
   — длина световой волны — 127  
   — инфракрасный — 127  
   — кривая распределения силы света — 142, 156  
   — основные виды света — 177  
     — заполняющий — 178  
     — контурный — 178  
     — моделирующий — 178  
     — рисующий — 178  
     — фоновый — 178  
   — отражение света — 132, 133  
   — диффузное — 132, 133  
   — зеркальное — 133

- коэффициент отражения — 133  
 — коэффициент отражения спектральный — 133  
 — коэффициент отражения фототрафический — 134  
 — равномерно-диффузное — 132, 133  
 — угол рассеяния — 156  
 — сила света — 131  
 — ультрафиолетовый — 127  
 Световая отдача — 142  
 Световой ключ — 233  
   — поток — 130  
   — полезный световой поток — 157  
   — поток лампы — 142  
   — эффект — 186  
 Светораспределение — 177  
 Светофильтры балансные — 102  
   — корректирующие — 300, 301  
   — кратность — 69  
   — подбор корректирующих светофильтров — 302, 305  
   — мозаичные — 303, 304  
   — подбор мозаичных светофильтров — 304  
   — съемочные — 69, 70  
   — таблица светофильтров — 70  
 Светочувствительности центры — 77  
 Светочувствительность — 93, 96, 98, 100  
   — соотношения чисел светочувствительности — 104  
   — спектральная чувствительность — 98  
   — эффективная — 98  
 Свинец азотнокислый — 315  
 Сенситометрия — 90  
   — сенситограмма — 90, 91  
   — сенситометр — 90  
   — сенситометрический бланк — 91, 92  
 Силикагель — 315  
 Синхроконтант — 38  
 Скальпель — 424  
 Скребок — 424, 433  
 Скрытое изображение — 77  
 Соль трехвалентного железа, натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты — 315  
 Спектральная чувствительность — 98  
 Спектросенситометр — 98  
 Спектросенситометрический бланк — 98  
 Спектры излучения — 128  
   — линейчатый — 128, 129  
   — непрерывный — 128, 129  
   — смешанный — 128, 129  
 Специальные виды фотосъемок — 243  
 Спирит бензиловый — 315  
   — метиловый — 316  
   — нашатырный — 316  
   — этиловый — 316  
 Способ ВД — 363  
   — негатив — позитив — 370  
 Стереоскоп — 281  
 Структурное изображение — 380  
 Сушка — 296

**Т**

- Тест-объект — 99  
 Техника работы с растворами — 360

Тиомочевина — 316  
 Тонирование — 293  
 Точка съемки — 200  
   — боковая — 200  
   — направление — 200  
   — под углом — 200  
   — расстояние — 200  
   — высота — 200  
   — фронтальная — 200  
 Тросик спусковой — 71  
 Труакар — 200  
 Тушь — 424

## У

Углерод четыреххлористый — 316  
 Упаковка фотоматериалов — 88  
 Усиление — 293  
   — пропорциональное — 293  
   — сверхпропорциональное — 293  
   — субпропорциональное — 293

## Ф

Фенидон — 316  
 Фиксаж простой — 291  
   — быстрый дублящий кислый — 292  
   — дублящий кислый — 292  
   — кислый — 292  
 Фиксирование — 290  
   — скорость действия фиксирующего раствора — 290  
 Флюс — 404  
 Формалин — 316  
 Формат кадра — 191  
   — фотоматериалов — 88  
 Фокусировочное устройство — 49  
   — по шкале расстояний — 49  
   — с визуальным контролем — 51  
   — с помощью дальнометрического устройства — 49, 50  
 Фотоаппараты — 7  
   — «Вега-2» — 55  
   — «Вилия» — 60  
   — «Вилия-Авто» — 60  
   — «Вилия-Е» — 60  
   — «Вилия-Электрон» — 60  
   — «Горизонт» — 34, 58  
   — «Зенит» — 26, 33  
   — «Зенит-В» — 18, 26, 63  
   — «Зенит-Е» — 18, 21, 26, 36, 64  
   — «Зенит-ЕМ» — 18, 22, 39, 52, 64  
   — «Зенит-ЗМ» — 18  
   — «Зенит-16» — 22, 52, 64  
   — «Зоркий» — 18  
   — «Зоркий-4» — 61  
   — «Зоркий-4К» — 61  
   — «Зоркий-10» — 31, 33, 62  
   — «Зоркий-12» — 54, 55  
   — «Киев-4» — 18, 21, 39, 62  
   — «Киев-5» — 18, 39, 62  
   — «Киев-6С» — 18, 53, 65  
   — «Киев-10» — 22, 52, 63  
   — «Киев-15» — 22, 52, 65  
   — «Киев-30» — 55, 59  
   — «Киев-Вега» — 55  
   — ЛОМО-135BC — 60  
   — «Любитель-2» — 53, 66  
   — «Салют» — 18, 22, 53, 55  
   — «Салют-С» — 66  
   — «Смена» — 31

— «Смена-8М» — 59  
 — «Смена-Символ» — 60  
 — «Смена-Рapid» — 55, 59  
 — «Сокол» — 22, 44, 62  
 — «Сокол-М» — 22, 31, 44, 63  
 — «Спутник» — 67  
 — ФК — 67  
 — «Фотон» — 63  
 — ФЭД — 18, 33  
 — ФЭД-5 — 61  
 — ФЭД-3Л — 61  
 — «ФЭД-Микрон» — 60  
 — «Чайка» — 31  
 — «Чайка-2М» — 59  
 — «Чайка-3» — 39, 59  
 — «Этюд» — 58  
   — дальнометрические — 61  
   — зеркальные — 63  
   — с жестковстроенными объективами — 57, 58  
   — с наводкой объектива на резкость по съемному матовому стеклу — 67  
   — шкальные — 59  
 Фотобумаги подбор — 300  
 Фотограмма — 382  
 Фотографическая гибкость — 100  
   — ширина — 97, 102  
 Фотоизображение на дереве — 393  
   — на пластмассе — 384  
   — на стекле — 394  
   — на керамике — 396  
   — на ткани — 388  
   — на эмалированном металле — 408  
 Фотолиз — 76  
 Фотоматериалы — 81  
   — зернистость — 99  
   — изопанхроматические — 81  
   — инфрахроматические — 81  
   — панхроматические — 81  
   — ортохроматические — 81  
   — обрабатываемые — 102  
   — разрешающая способность — 98  
   — формат — 88  
   — хранение — 89  
   — черно-белые — 104  
   — цветные — 116  
 Фотосъемка — 221  
   — в инфракрасных лучах — 276  
   — в пещерах и гротах — 273  
   — в утренние и вечерние часы — 226  
   — макрофотосъемка — 263  
   — приставка для макро-съемки — 69  
   — микрофильмирование — 259  
   — ночью — 227  
   — панорамная — 270  
   — «под ночь» — 228  
   — при искусственном освещении — 231  
   — при лампах накаливания — 232  
   — при лампах накаливания в сочетании с естественным светом — 234—236  
   — с электронным импульсным освещением — 237  
   — при солнечном освещении — 221—226  
   — при сумеречном освещении — 227

- с многократным экспонированием — 229
- с передержкой — 367
- стереоскопическая — 278
- с экрана телевизора — 261
- телескопическая — 268
- Фотоувеличитель — 298, 299
- Фотоэкспозометры — 39, 203
- «Ленинград-1» — 205, 206, 210
- «Ленинград-2» — 205, 206, 210
- «Ленинград-4» — 205, 207, 210, 212
- «Ленинград-6» — 208
- «Ленинград-10» — 208, 212, 213, 214
- «Ментор-3» — 209
- «Москва-2» — 207, 215
- «Свердловск-2» — 209, 213, 214
- автоматические — 39
- встроенные — 39, 40
- многопрограммные автоматы — 43
- однопрограммные автоматы — 45
- система TTL — 47, 64
- отработка программы — 39
- полуавтоматические — 39, 41

**Х**

- Характеристическая кривая — 92
- Химикаты — 305
- Хранение фотоматериалов — 89, 90

**Ц**

- Цвет — 188
- Цвета образование — 187
- аддитивное — 188
- субтрактивное — 189
- Цветовая температура — 129
- Цветовой баланс — 86
- Цветовоспроизведение — 84, 85, 187
- Цветodelение — 82
- Цветокорректировка — 300
- Цветочувствительность — 80
- Центр вуали — 78
- проявления — 77
- светочувствительности — 77

**Ч**

- Чернение — 295

**Э**

- Экспозиция — 131, 201
- определение — 201
- полезный интервал — 100
- Экспозометрия — 202
- измерение освещенности — 217
- средневзвешенной яркости — 215
- яркости участка объекта — 215
- многократное экспонирование — 229
- простейшие средства экспозометрии — 202
- экспозометрический контроль — 201
- экспозометрические пробы — 220
- Эмульсионный слой — 79, 80
- бесцветный защитный — 86
- бесцветный подслои — 87
- бесцветный противослой — 86
- верхний — 83, 87
- зернистость слоя — 80
- краскообразующие компоненты — 84
- нижний — 83, 87
- противореологический — 78
- средний — 83

**Я**

- Явление одновременного контраста — 189
- последовательного контраста — 189
- Яркость — 9, 131, 132
- измерение средневзвешенной яркости — 215—217
- яркости участка объекта — 216—217
- интервал цветоделенных яркостей — 136, 137
- яркости объекта съемки — 134, 136
- коэффициент яркости — 133
- перераспределение яркости — 230
- распределение яркостей — 177
- таблицы интервалов яркостей — 136—137



## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. ФОТОАППАРАТЫ</b>	5
<b>I. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ФОТОАППАРАТА</b> . . . . .	7
1. Корпус . . . . .	7
2. Объектив . . . . .	7
3. Затвор . . . . .	30
4. Экспонометры, входящие в конструкцию фотоаппаратов . . . . .	38
5. Видоискатели и фокусировочные устройства . . . . .	47
6. Система зарядки . . . . .	53
<b>II. КЛАССИФИКАЦИЯ ФОТОАППАРАТОВ</b> . . . . .	57
1. Фотоаппараты с жестковстроенными объективами . . . . .	58
2. Шкальные фотоаппараты . . . . .	59
3. Дальномерные фотоаппараты . . . . .	61
4. Зеркальные фотоаппараты . . . . .	63
5. Фотоаппараты с наводкой объектива на резкость по съемному матовому стеклу . . . . .	67
<b>III. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ФОТОАППАРАТАМ</b> . . . . .	68
1. Боксы для подводных съемок . . . . .	68
2. Видоискатели сменные . . . . .	68
3. Дальномеры . . . . .	68
4. Приставки для макросъемок . . . . .	69
5. Светофильтры съемочные . . . . .	69
6. Спусковые тросики . . . . .	71
7. Светозащитные бленды . . . . .	71
<b>РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	73
<b>I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b> . . . . .	75
1. Состав и строение светочувствительного слоя . . . . .	75
2. Свойства желатины в составе эмульсионного слоя . . . . .	76
3. Фотолиз микрокристаллов галогенида серебра . . . . .	76
4. Видимое потемнение и скрытое фотографическое изображение . . . . .	77
5. Центры проявления и центры вуали . . . . .	77
6. Ореолы отражения и ореолы рассеяния . . . . .	78
7. Зернистость эмульсионного слоя и проявленного изображения . . . . .	80

8. Цветочувствительность галогенида серебра и его оптическая сенсibilизация . . . . .	80
9. Типы сенсibilизированных фотоматериалов . . . . .	81
10. Строение цветных фотоматериалов . . . . .	82
11. Типы цветных фотоматериалов . . . . .	85
12. Вспомогательные слои на фотоматериалах . . . . .	86
13. Подложка фотоматериалов . . . . .	87
14. Размеры и формат фотоматериалов . . . . .	88
15. Упаковка и маркировка фотоматериалов . . . . .	88
16. Хранение фотоматериалов . . . . .	89
<b>II. ИЗМЕРЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ . . . . .</b>	<b>90</b>
1. Свойства черно-белых негативных фотоленок . . . . .	90
2. Свойства черно-белых фотобумаг . . . . .	99
3. Свойства цветных фотоматериалов . . . . .	101
4. Свойства обращаемых фотоматериалов . . . . .	102
<b>III. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОМАТЕРИАЛОВ . . . . .</b>	<b>104</b>
1. Черно-белые негативные фотоленки . . . . .	104
2. Черно-белые негативные киноленки . . . . .	109
3. Черно-белые негативные фотопластинки . . . . .	110
4. Черно-белые фотобумаги . . . . .	112
5. Черно-белые позитивные фотоленки . . . . .	115
6. Черно-белые позитивные фотопластинки . . . . .	116
7. Цветные негативные фотоленки . . . . .	116
8. Цветные фотобумаги . . . . .	117
9. Цветные обращаемые фотоматериалы . . . . .	117
10. Цветные позитивные фотоленки . . . . .	119
11. Импортные черно-белые и цветные фотоматериалы . . . . .	120
<b>РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. СВЕТОТЕХНИКА . . . . .</b>	<b>125</b>
<b>I. СВЕТ И ЕГО СВОЙСТВА . . . . .</b>	<b>127</b>
1. Понятие о свете . . . . .	127
2. Основные световые величины и единицы . . . . .	130
3. Световые свойства объектов . . . . .	132
<b>II. ИСТОЧНИКИ ОСВЕЩЕНИЯ . . . . .</b>	<b>138</b>
1. Источники естественного освещения . . . . .	138
2. Источники искусственного освещения . . . . .	142
<b>III. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ . . . . .</b>	<b>156</b>
<b>РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. ФОТОСЪЕМКА . . . . .</b>	<b>173</b>
<b>I. ПОНЯТИЕ ОБ ОСВЕЩЕНИИ . . . . .</b>	<b>175</b>
1. Освещение направленное и рассеянное . . . . .	175
2. Светораспределение . . . . .	177
3. Основные виды света . . . . .	177
4. Схемы освещения . . . . .	180
5. Создание световых эффектов . . . . .	186
6. Цветное освещение и цветовоспроизведение . . . . .	187
<b>II. ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИИ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ . . . . .</b>	<b>190</b>
1. Формат кадра и кадрирование . . . . .	191
2. Фокусное расстояние и масштаб изображения . . . . .	192
3. Взаимосвязь элементов изображения . . . . .	194
4. Изобразительный акцент . . . . .	196
5. Выявление форм и пространства . . . . .	197
6. Передача движения . . . . .	198
7. Точка съемки и момент съемки . . . . .	200

<b>III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ</b> . . . . .	201
1. Экспониметрический контроль освещения . . . . .	201
2. Характеристики фотоэкспониметров . . . . .	205
3. Измерение средневзвешенной (общей) яркости . . . . .	215
4. Измерение яркости участка (детали) объекта . . . . .	217
5. Измерение освещенности . . . . .	217
6. Экспониметрические пробные съемки . . . . .	220
<b>IV. ФОТОСЪЕМКА ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ</b> . . . . .	221
1. Фотосъемка при солнечном освещении в безоблачную погоду . . . . .	221
2. Фотосъемка при солнечном освещении в облачную и пасмурную погоду . . . . .	223
3. Фотосъемка при солнечном освещении в утренние и вечерние часы . . . . .	226
4. Фотосъемка при сумеречном освещении . . . . .	227
5. Фотосъемка ночью . . . . .	227
6. Фотосъемка днем «под ночь» . . . . .	228
7. Фотосъемка с многократным экспонированием . . . . .	229
8. Выбор благоприятных условий освещения . . . . .	229
9. Перераспределение яркостей объектов съемки . . . . .	230
<b>V. ФОТОСЪЕМКА ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ</b> . . . . .	231
1. Фотосъемка при лампах накаливания . . . . .	232
2. Фотосъемка при лампах накаливания в сочетании с естественным освещением . . . . .	234
3. Фотосъемка с электронным импульсным осветителем . . . . .	237
<b>VI. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ФОТОСЪЕМОК</b> . . . . .	243
1. Репродукционная фотосъемка . . . . .	244
2. Микрофильмирование . . . . .	259
3. Фотосъемка с экрана телевизора . . . . .	261
4. Макрофотосъемка . . . . .	263
5. Телескопическая фотосъемка . . . . .	268
6. Панорамная фотосъемка . . . . .	270
7. Фотосъемка в пещерах и гротах . . . . .	273
8. Фотосъемка в инфракрасных лучах . . . . .	276
9. Стереоскопическая фотосъемка . . . . .	278
10. Диапозитивы . . . . .	281
<b>РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ. ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ</b> . . . . .	283
<b>I. ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ</b> . . . . .	285
1. Проявление . . . . .	285
2. Остановка проявления . . . . .	289
3. Фиксирование . . . . .	290
4. Ослабление . . . . .	292
5. Усиление . . . . .	293
6. Тонирование . . . . .	293
7. Отбеливание . . . . .	294
8. Обесцвечивание . . . . .	295
9. Чернение . . . . .	295
10. Дублирование . . . . .	295
11. Промывка . . . . .	295
12. Сушка . . . . .	296
13. Глянцевание . . . . .	297
14. Лакировка . . . . .	297
15. Обращение . . . . .	297
16. Печатающие . . . . .	298

<b>II. ХИМИКАТЫ ДЛЯ РАСТВОРОВ</b>	<b>305</b>
<b>III. РАСТВОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ</b>	<b>317</b>
1. Растворы для стечественных черно-белых фото-материалов	317
2. Растворы для отечественных цветных фотомате-риалов	320
3. Растворы для черно-белых фотоматериалов фирмы ОРВО	326
4. Растворы для цветных фотоматериалов фирмы ОРВО	328
5. Растворы для черно-белых фотоматериалов фирмы ФОМА	331
6. Растворы для цветных фотоматериалов фирмы ФОМА	332
7. Растворы для черно-белых фотоматериалов фирмы ФОТОН	335
8. Растворы для цветных фотоматериалов фирмы ФОТОН	336
9. Растворы для черно-белых фотоматериалов фирмы ФОРТЕ	337
10. Растворы для цветных фотоматериалов фирмы ФОРТЕ	338
11. Специальные растворы для негативных фото-материалов.	339
12. Специальные растворы для позитивных фотома-териалов.	344
<b>IV. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ</b>	<b>354</b>
1. Метоловый проявляющий раствор	354
2. Метол-гидрохиноновый проявляющий раствор	354
3. Фенидон-гидрохиноновый проявляющий раствор	355
4. Амидоловый проявляющий раствор	355
5. Цветной проявляющий раствор	355
6. Кислый фиксирующий раствор	356
7. Кислый дубящий фиксирующий раствор	356
8. Быстрый фиксирующий раствор	357
9. Отбеливающий раствор № 2	357
10. Отбеливающий раствор № 3	357
11. Отбеливающий раствор № 4	357
12. Замена химикатов	358
13. Процентные растворы	359
14. Расфасованные химикаты	359
15. Техника работы с растворами	360
16. Извлечение серебра из фиксирующих растворов	361
17. Предохранение пальцев от окраски и раздраже-ния проявляющими растворами	362
<b>V. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ФОТОМАТЕРИАЛОВ</b>	<b>362</b>
1. Голокопия	363
2. Способ ВД	363
3. Позитив в светлой тональности	364
4. Монохромия	365
5. Крупнозернистое изображение	367
6. Негатив — позитив	370
7. Изогелия	373
8. Псевдосоляризация	377

9. Структурное изображение . . . . .	380
10. Фотограмма . . . . .	382
11. Люминография . . . . .	382
<b>VI. ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ</b>	<b>383</b>
1. Фотоизображение на пластмассе. . . . .	384
2. Фотоизображение на ткани . . . . .	388
3. Фотоизображение на дереве . . . . .	393
4. Фотоизображение на стекле . . . . .	394
5. Фотоизображение на керамине . . . . .	396
6. Фотоизображение на эмалированном металле . . . . .	408
<b>VII. ВОЗМОЖНЫЕ ДЕФЕКТЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ</b> . . .	<b>409</b>
1. Дефекты негатива и их причины . . . . .	409
2. Дефекты позитива и их причины . . . . .	415
3. Дефекты диапозитива и их причины . . . . .	420
<b>VIII. РЕТУШЬ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ</b> . . . . .	<b>422</b>
1. Материалы и инструменты . . . . .	423
2. Исправление недостатков на негативе . . . . .	425
3. Подготовка для ретуши позитива . . . . .	429
4. Ретушь позитива механическим способом . . . . .	429
5. Ретушь позитива химическим способом . . . . .	435
6. Надписи на изображении . . . . .	437
<b>Предметный указатель</b> . . . . .	<b>438</b>

## СПРАВОЧНИК ФОТОЛЮБИТЕЛЯ

2-е издание, стереотипное

Сост. Е. А. Иофис. Общ. ред. А. А. Фомина

Редактор Н. Н. Жердецкая. Художник Г. Ю. Сомов. Художественный редактор Л. И. Орлова. Технический редактор В. У. Борисова. Корректоры В. П. Акулинина и З. П. Соколова

Подписано к печати 19/IV 1977 г. А12221. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 23,52. Уч.-изд. л. 25,607. Издат. № 16694. Тираж 50 000 экз. Заказ № 1542. Цена 90 коп.

Издательство «Искусство», 103051. Москва, Цветной бульвар, 25.  
Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-54, Валовая, 28

